

Universidad  
Industrial de  
Santander



**DOCTORADO EN CIENCIAS BIÓLOGICAS**

**PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA  
BUCARAMANGA, NOVIEMBRE DE 2021**



ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Luz Nayibe Garzón Gutiérrez <i>Profesora de la Escuela de Biología</i> Björn Reu <i>Profesor de la Escuela de Biología</i>	Claustro de profesores de la Escuela de Biología	Consejo de Escuela de Biología Francisco José Martínez Pérez <i>Director de la Escuela de Biología</i>

Universidad Industrial de Santander – UIS  
Facultad de Ciencias – Escuela de Biología  
Noviembre del 2021

## CONTENIDO

	pág	
<b>I</b>	<b>CONTEXTO DEL PROGRAMA</b>	<b>13</b>
1.1	MISIÓN DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA	13
1.2	VISIÓN DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA	13
1.3	PROGRAMAS OFRECIDOS POR LA ESCUELA DE BIOLOGÍA	13
<b>2</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA</b>	<b>14</b>
2.1	DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA	14
2.1.1	ANÁLISIS PARA SELECCIONAR LA DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA	14
2.1.2	CORRESPONDENCIA ENTRE EL TÍTULO, EL NIVEL DE FORMACIÓN, LOS CONTENIDOS CURRICULARES Y EL PERFIL DEL EGRESADO	14
2.2	TÍTULO QUE OTORGA	14
2.3	CAMPOS DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN EN LOS QUE SE DESARROLLARÁ EL PROGRAMA	15
2.4	MODALIDAD	15
2.5	LUGAR DONDE SE OFRECE EL PROGRAMA	15
2.6	DURACIÓN DEL PROGRAMA	15
2.7	JORNADA DE OFRECIMIENTO DEL PROGRAMA	15
2.8	NÚMERO DE CRÉDITOS ACADÉMICOS	15
2.9	PERIODICIDAD DE LA ADMISIÓN	15
2.10	NÚMERO DE ESTUDIANTES ADMITIDOS POR COHORTE	15
<b>3</b>	<b>CONSIDERACIONES PARA EL INGRESO AL PROGRAMA</b>	<b>16</b>
3.1	PERFIL DEL ASPIRANTE	16
3.2	CRITERIOS Y PROCESOS DE ADMISIÓN	16
<b>4</b>	<b>PROPUESTA CURRICULAR</b>	<b>17</b>
4.1	JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA	17
4.1.1	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE PROGRAMAS REFERENTES DE DOCTORADO A NIVEL NACIONAL	19
4.1.2	EL ESTADO DE LA OFERTA DE LA EDUCACIÓN Y FORMACIÓN DEL PROGRAMA	20
4.1.3	LAS NECESIDADES DEL PAÍS O LA REGIÓN Y SU ARTICULACIÓN CON LA PROPUESTA CURRICULAR	36

4.2	CONCEPTUALIZACIÓN TEÓRICA Y EPISTEMOLÓGICA DEL PROGRAMA	41
4.3	OBJETO DE ESTUDIO DEL PROGRAMA	42
4.4	PROPÓSITOS GENERALES DEL PROGRAMA	42
4.4.1	PROPÓSITO GENERAL	43
4.4.2	PROPÓSITOS ESPECÍFICOS	43
4.5	COMPONENTE FORMATIVO	43
4.5.1	ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL SABER	46
4.5.2	PLAN GENERAL DE ESTUDIOS	46
4.5.3	RESULTADOS DE APRENDIZAJE - RA	50
4.5.4	PERFIL DE EGRESO	51
4.5.5	REQUISITOS DE GRADUACIÓN	52
4.6	COMPONENTE PEDAGÓGICO	53
4.6.1	PRINCIPIOS QUE RIGEN EL PROCESO FORMATIVO DEL DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS	54
4.6.2	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	55
4.6.3	AMBIENTES DE APRENDIZAJE FÍSICOS Y VIRTUALES, ASÍ COMO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN EL MARCO DEL MODELO PEDAGÓGICO	56
4.6.4	RECURSO HUMANO QUE APOYA EL COMPONENTE PEDAGÓGICO	57
4.7	COMPONENTE DE INTERACCIÓN	58
4.7.1	DESCRIPCIÓN DE LA FORMA EN LA CUAL SE EVIDENCIA LA ARTICULACIÓN DE LOS COMPONENTES DE INTERACCIÓN CON EL PROCESO FORMATIVO	58
4.7.2	DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES, EL CONTEXTO SOCIAL, AMBIENTAL, TECNOLÓGICO Y CULTURAL Y LAS DINÁMICAS PARA INTERACTUAR Y ESTABLECER RELACIONES RECÍPROCAS, QUE CONTRIBUYAN CON LOS ASPECTOS CURRICULARES	59
4.7.3	DESCRIPCIÓN DE LA FORMA EN LA CUAL EL PROGRAMA DESARROLLARÁ LAS CONDICIONES PARA QUE ESTUDIANTES Y PROFESORES INTERACTÚEN EN CONTEXTOS SINCRÓNICOS Y ASINCRÓNICOS	59
4.7.4	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS QUE EL PROGRAMA PROYECTA IMPLEMENTAR EN LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS PARA FAVORECER LA INTERNACIONALIZACIÓN	59
4.7.5	DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO CURRICULAR QUE FAVORECE LA COMPRESIÓN DE LAS DINÁMICAS GLOBALES Y QUE PROPICIEN LAS COMPETENCIAS INTER Y MULTICULTURALES	60
4.7.6	FORMAS PARA PROMOVER EL CONOCIMIENTO DE LA DINÁMICA GLOBAL FRENTE A LOS CAMBIOS SOCIALES, CULTURALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	61

4.7.7	DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE INTERACCIÓN DE ESTUDIANTES Y PROFESORES CON COMUNIDADES LOCALES, REGIONALES, NACIONALES E INTERNACIONALES	61
4.7.8	RECURSOS REQUERIDOS PARA LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE INTERACCIÓN	62
4.8	MECANISMOS DE EVALUACIÓN	62
4.8.1	DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE EVALUACIÓN INSTITUCIONALES	62
4.8.2	DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE EVALUACIÓN QUE PERMITIRÁN EL SEGUIMIENTO AL LOGRO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE - RA	63
4.8.3	DESCRIPCIÓN DE LA ARTICULACIÓN DE LOS MECANISMOS DE EVALUACIÓN CON EL PROCESO FORMATIVO Y LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS	64
4.8.4	DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE RETROALIMENTACIÓN A LOS ESTUDIANTES, A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE SUS EVALUACIONES, PARA CUMPLIR OBJETIVOS PREVISTOS EN EL PROCESO FORMATIVO	64
4.9	ESTRATEGIAS DE FLEXIBILIZACIÓN DEL PROGRAMA	64
4.9.1	FLEXIBILIDAD ACADÉMICA	64
4.9.2	FLEXIBILIDAD CURRICULAR	65
4.9.3	FLEXIBILIDAD PEDAGÓGICA	66
4.9.4	RELACIONES ENTRE LA FORMACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN	67
4.10	ESTRATEGIAS DE INTERDISCIPLINARIEDAD DEL PROGRAMA	67
<b>5</b>	<b>ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y PROCESO FORMATIVO</b>	<b>69</b>
5.1	COMPONENTES QUE ESTRUCTURAN EL MACRO CURRÍCULO Y MICRO CURRÍCULO DE ACUERDO CON LAS POLÍTICAS INSTITUCIONALES	69
5.2	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y LA FORMA EN QUÉ SE RELACIONARÁN ENTRE SÍ	70
5.3	CRÉDITOS ACADÉMICOS QUE CORRESPONDEN PARA CADA ACTIVIDAD ACADÉMICA CONTEMPLADA EN EL PLAN DE ESTUDIOS	71
5.4	DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO AL PROCESO FORMATIVO DEL ESTUDIANTE QUE FACILITA LA PERMANENCIA, GRADUACIÓN OPORTUNA Y EL LOGRO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE	72
5.5	MECANISMOS DE INTERACCIÓN ENTRE ESTUDIANTE-PROFESOR Y ESTUDIANTE-ESTUDIANTE	73
5.6	PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS	74
<b>6</b>	<b>INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN</b>	<b>75</b>
6.1	DECLARACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO	75

6.2	PROCESO FORMATIVO EN INVESTIGACIÓN	76
6.2.1	DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS, MEDIOS Y CONTENIDOS CURRICULARES PARA LA FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN	76
6.2.2	DESCRIPCIÓN DE LA FORMA EN QUE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS SE NUTREN DE LA INVESTIGACIÓN	78
6.3	PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	79
6.3.1	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN QUE APOYAN EL PROGRAMA	79
6.3.2	DESCRIPCIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN REQUERIDA PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO DEL PROGRAMA ACADÉMICO	86
6.3.3	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS EN EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	92
6.3.4	PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS POR EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	92
6.3.5	INVESTIGADORES RECONOCIDOS EN EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL CAMPO Y FORMACIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO Y SU RESPECTIVA CLASIFICACIÓN	92
6.3.6	DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE VINCULACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA ACADÉMICO A LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN, REALIZADAS EN LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN	93
6.3.7	DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE DIFUSIÓN, DIVULGACIÓN Y VISIBILIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL DE LA INVESTIGACIÓN CON LOS QUE CUENTA EL PROGRAMA	94
6.4	ESTRATEGIAS PARA INCORPORAR LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y QUE ÉSTOS CONTRIBUYAN A LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL	94
6.5	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE ACUERDO CON LOS LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS POR EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA U OTROS AFINES	95
<b>7</b>	<b>RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO</b>	<b>96</b>
7.1	PLAN DE VINCULACIÓN DE LA COMUNIDAD ACADÉMICA CON EL SECTOR EXTERNO	99
7.2	CONVENIOS QUE FACILITAN LA RELACIÓN DEL PROGRAMA CON EL SECTOR EXTERNO	100
<b>8</b>	<b>PROFESORES</b>	<b>101</b>
8.1	CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO DE PROFESORES	101
8.1.1	DESCRIPCIÓN DEL GRUPO DE PROFESORES CON EL QUE CONTARÁ EL PROGRAMA	101

8.1.2 EVIDENCIAS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS POLÍTICAS INSTITUCIONALES SOBRE EL NÚMERO DE PROFESORES REQUERIDO PARA ATENDER EL PROGRAMA	101
<b>8.2 PERFILES</b>	<b>102</b>
8.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA FORMULAR Y ACTUALIZAR LOS PERFILES PROFESORALES	102
8.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES REQUERIDOS PARA LOS PROFESORES QUE ATENDERÁN LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL PROGRAMA	102
<b>8.3 ASIGNACIÓN Y GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS PROFESORES</b>	<b>111</b>
8.3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE FORMULACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA ASIGNACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS PROFESORES	111
8.3.2 COBERTURA PREVISTA DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL PROGRAMA RELACIONADA CON EL GRUPO DE PROFESORES	112
<b>8.4 PERMANENCIA, DESARROLLO Y CAPACITACIÓN PROFESORAL</b>	<b>113</b>
8.4.1 DESCRIPCIÓN DE ESTRATEGIAS Y ACCIONES QUE PROMUEVAN LA PERMANENCIA DE LOS PROFESORES	113
8.4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA CAPACITACIÓN DE LOS PROFESORES	114
8.4.3 PLAN DE DESARROLLO Y CAPACITACIÓN DE LOS PROFESORES PARA LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS	115
<b>8.5 SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS PROFESORES</b>	<b>116</b>
<b>9 MEDIOS EDUCATIVOS</b>	<b>118</b>
<b>9.1 SELECCIÓN Y COBERTURA DE MEDIOS EDUCATIVOS</b>	<b>118</b>
9.1.1 DOTACIÓN DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA	118
9.1.2 ATENDER DIFERENCIAS CULTURALES DE ESTUDIANTES Y PROFESORES PARA FACILITAR LA INTERACCIÓN, COLABORACIÓN, EVALUACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO EN EL PROCESO FORMATIVO	124
9.1.3 PLANES DE FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS EN PROFESORES Y ESTUDIANTES PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS TIC	124
9.1.4 PLAN DE ADQUISICIÓN, CONSTRUCCIÓN O PRÉSTAMO DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS	125
<b>9.2 DISPONIBILIDAD Y ACCESO A LOS MEDIOS EDUCATIVOS</b>	<b>126</b>
9.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE ASIGNACIÓN DE MEDIOS EDUCATIVOS DE ACUERDO CON LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL PROGRAMA	126
9.2.2 PLAN DE MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y REPOSICIÓN DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS	126

9.2.3	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE CAPACITACIÓN Y APROPIACIÓN EN EL USO DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS	127
9.2.4	DESCRIPCIÓN DE ESTRATEGIAS PARA GARANTIZAR QUE LOS MEDIOS EDUCATIVOS ATENDERÁN LAS BARRERAS DE ACCESO Y LAS PARTICULARIDADES DE LAS PERSONAS QUE REQUIERAN DE AJUSTES RAZONABLES	128
<b>10</b>	<b>INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA</b>	<b>130</b>
10.1	CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA	130
10.1.1	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA	130
10.1.2	PROYECCIÓN PARA LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA	136
10.2	DISPONIBILIDAD Y ACCESO A LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA	137
10.2.1	MECANISMOS QUE EMPLEARÁ EL PROGRAMA PARA GARANTIZAR LA DISPONIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA	137
10.2.2	PLAN DE DESARROLLO, MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN, RENOVACIÓN Y REPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA, PARA LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS.	137
10.2.3	MECANISMOS QUE GARANTIZARÁN QUE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA SUPEREN LAS BARRERAS DE ACCESO	139
10.2.4	ESPACIOS FÍSICOS Y VIRTUALES QUE LE FACILITAN AL ESTUDIANTE LA PARTICIPACIÓN EN COMUNIDADES DE APRENDIZAJE POR FUERA DEL AULA	139
<b>11</b>	<b>EVALUACIÓN DEL PROGRAMA</b>	<b>140</b>
<b>12</b>	<b>RECURSOS FINANCIEROS</b>	<b>144</b>
	<b>ANEXO A. PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DEL DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS.</b>	<b>147</b>
	<b>ANEXO B. DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE APOYAN EL PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS.</b>	<b>266</b>
	<b>ANEXO C. CONVENIOS NACIONALES E INTERNACIONALES.</b>	<b>422</b>



## LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Programas ofrecidos por la Escuela de Biología.	13
Tabla 2. Indicadores estudiantes de programas de Doctorado en Colombia, 2016-2019.	19
Tabla 3. Programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.	21
Tabla 4. Universidades que ofertan programas de posgrado afines al Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS a nivel internacional.	27
Tabla 5. Índice base de cotización de los graduados de programas similares de referencia.	33
Tabla 6. Plan de estudios del Doctorado en Ciencias Biológicas.	47
Tabla 7. Total de créditos plan de estudios Doctorado en Ciencias Biológicas.	49
Tabla 8. Asignaturas electivas del Doctorado en Ciencias Biológicas.	49
Tabla 9. Grupos de investigación y líneas de investigación que apoyan al Doctorado en Ciencias Biológicas.	79
Tabla 10. Agenda de investigación requerida para el logro de los objetivos de investigación del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas.	87
Tabla 11. Categoría de investigadores de los profesores que apoyan el Doctorado.	92
Tabla 12. Organizaciones que evidencian el fortalecimiento de la Escuela de Biología en el sector externo.	97
Tabla 13. Plan de vinculación del Programa con el sector externo.	99
Tabla 14. Descripción de las características del grupo de profesores que participarán en las actividades académicas del Programa.	103
Tabla 15. Cobertura prevista de las actividades académicas del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas.	112
Tabla 16. Plan de desarrollo y capacitación de los profesores del Programa para los próximos siete (7) años.	115
Tabla 17. Base de datos Biblioteca Central.	119
Tabla 18. Inversión anual en la adquisición de recursos bibliográficos del 2017 a 2020.	120
Tabla 19. Recursos Bibliográficos discriminados por área – 2020.	120
Tabla 20. Recursos tecnológicos, de comunicación, información y audiovisuales al servicio del Programa.	122
Tabla 21. Software CENTIC.	124
Tabla 22. Recursos presupuestales destinados a financiar la inversión institucional (miles de pesos).	125

Tabla 23. Presupuesto aprobado 2015-2020 - División de Mantenimiento Tecnológico y Planta Física.	127
Tabla 24. Áreas construidas por sede a 2021.	130
Tabla 25. Espacios disponibles para la formación - 2021.	130
Tabla 26. Recursos físicos utilizados por el Programa.	131
Tabla 27. Laboratorios que apoyan al Programa.	131
Tabla 28. Otros recursos de apoyo académico para el Programa.	135
Tabla 29. Recursos presupuestales destinados a financiar la inversión física (miles de pesos).	139
Tabla 30. Modelo de evaluación propuesto.	141

## LISTA DE GRÁFICOS

	pág
Gráfica 1. Personas inscritas en programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.	29
Gráfica 2. Personas admitidas en programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.	30
Gráfica 3. Personas matriculadas a primer curso en programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.	31
Gráfica 4. Personas matriculadas en programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.	32
Gráfica 5. Graduados de los programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.	32
Gráfica 6. Estructura conceptual del saber del Doctorado en Ciencias Biológicas.	46
Gráfica 7. Relación entre resultados de aprendizaje y las competencias generales del Programa.	51
Gráfica 8. Malla curricular del Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas.	70
Gráfica 9. Relación entre resultados de aprendizaje, competencias generales y asignaturas del Programa.	72

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DEL DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS.

ANEXO B. DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE APOYAN AL PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS.

ANEXO C. CONVENIOS NACIONALES E INTERNACIONALES.

# I CONTEXTO DEL PROGRAMA

## I.1 MISIÓN DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

La Escuela de Biología tiene como propósito fundamental formar profesionales con alta capacidad científica, valores humanos y responsabilidad ética y social, que contribuyan al conocimiento básico y aplicado de las Ciencias Biológicas, mediante el estudio de los organismos y sus relaciones.

## I.2 VISIÓN DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

El propósito de la Escuela de Biología es ser considerada en el año 2028, una Unidad Académica (UA) que, desde la excelencia de sus programas de pregrado y posgrado, promueven la formación de profesionales e investigadores de un alto nivel, la internacionalización e interdisciplinaridad del conocimiento, la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, el desarrollo de biotecnologías y la apropiación social del conocimiento.

## I.3 PROGRAMAS OFRECIDOS POR LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

La Escuela de Biología ofrece diferentes programas para la formación profesional, con el fin de contribuir a la formación integral de biólogos, la investigación como eje de la vida académica y la pertinencia social de todas las acciones frente al desarrollo regional y el avance en las metas de desarrollo científico y tecnológico del país.

Actualmente, la Escuela de Biología ofrece un (1) programa de pregrado y un (1) programa de posgrado. El programa de pregrado es Biología y el programa de posgrado es la Maestría en Biología. En la tabla 1 se presentan los programas ofrecidos por la Escuela de Biología.

Tabla 1. Programas ofrecidos por la Escuela de Biología.

Nivel de Formación	Programa	Código SNIES	Norma de Creación	Registro Calificado
Universitaria	Biología	704	Acuerdo ICES No.197 Noviembre 23 de 1989	Resolución del MEN No. 021322 del 11 de noviembre del 2020*
Maestría	Maestría en Biología	101617	Acuerdo Académico No.238 de septiembre 27 de 2011	Resolución del MEN No. 300 de 16 de enero de 2019

\*La Resolución indica el Registro Calificado y la Renovación de la Acreditación del programa de Biología.

## 2 IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

### 2.1 DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA

**Nombre del programa:** Doctorado en Ciencias Biológicas.

**Nivel de formación:** doctorado.

#### 2.1.1 ANÁLISIS PARA SELECCIONAR LA DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA

La Biología es una disciplina científica que abarca una gran variedad de campos de estudio relacionados con el origen, evolución y propiedades de los seres vivos. Los profesores de la Escuela de Biología deciden crear el Programa de Ciencias Biológicas cuya denominación se selecciona a partir del análisis de los siguientes aspectos:

- El Programa corresponde a una denominación disciplinar: Ciencias Naturales lo cual cumple con lo establecido en la Resolución N° 021795 de 2020 emitida por el Ministerio de Educación Nacional.
- El grupo de profesores que apoyarán el Programa (ver tabla 14) tienen la formación académica y experiencia docente en el área de Ciencias Biológicas, más específicamente con a) el estudio y documentación de la biodiversidad, b) biología aplicada, biotecnología y bioprospección y c) la conservación de los recursos biológicos.
- Los grupos de investigación que apoyarán al Programa (ver tabla 9) tienen la experiencia necesaria que soportará el desarrollo de las actividades académicas del doctorado. Lo anterior se evidencia a través de las publicaciones y la clasificación que tienen los grupos en MinCiencias.
- La falta de oferta de programas académicos relacionados con las Ciencias Biológicas en la región nororiental que formen profesionales que respondan a las necesidades ambientales de la región y el país, así como al avance del conocimiento.

#### 2.1.2 CORRESPONDENCIA ENTRE EL TÍTULO, EL NIVEL DE FORMACIÓN, LOS CONTENIDOS CURRICULARES Y EL PERFIL DEL EGRESADO

El programa se denomina Doctorado en Ciencias Biológicas, otorga el título de Doctor o de Doctora en Ciencias Biológicas y corresponde al máximo nivel de formación (doctoral). El estudiante debe terminar el programa en un total de ocho (8) semestres académicos, con acompañamiento docente y apoyado con recursos de tipo académico para el desarrollo de su tesis doctoral y la obtención de su título como doctor. El Programa define al futuro graduado como un científico autónomo con capacidad para desarrollar nuevo conocimiento de alta calidad e impacto lo cual es acorde con lo establecido en los programas de asignaturas (Ver anexo A), la flexibilidad del plan de estudios y los resultados de aprendizaje.

### 2.2 TÍTULO QUE OTORGA

Doctor (a) en Ciencias Biológicas.

## **2.3 CAMPOS DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN EN LOS QUE SE DESARROLLARÁ EL PROGRAMA**

El doctorado en Ciencias Biológicas se ubica en los siguientes campos definidos por el Ministerio de Educación Nacional:

**Campo amplio:** ciencias naturales, matemáticas y estadística.

**Campo detallado:** biología, microbiología y afines.

**Campo específico:** ciencias biológicas.

## **2.4 MODALIDAD**

Presencial.

## **2.5 LUGAR DONDE SE OFRECE EL PROGRAMA**

Bucaramanga, Departamento de Santander.

## **2.6 DURACIÓN DEL PROGRAMA**

Ocho (8) semestres.

## **2.7 JORNADA DE OFRECIMIENTO DEL PROGRAMA**

El Programa se ofrecerá en jornada completa.

## **2.8 NÚMERO DE CRÉDITOS ACADÉMICOS**

96 créditos académicos.

## **2.9 PERIODICIDAD DE LA ADMISIÓN**

Semestral.

## **2.10 NÚMERO DE ESTUDIANTES ADMITIDOS POR COHORTE**

3 estudiantes.

## 3 CONSIDERACIONES PARA EL INGRESO AL PROGRAMA

### 3.1 PERFIL DEL ASPIRANTE

Las características académicas, personales y motivacionales que debería tener el aspirante del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas, las cuales serán evaluadas durante el proceso de selección y admisión, son:

- Tener formación académica en Ciencias Biológicas y afines<sup>1</sup>.
- Habilidad y proactividad para resolver problemas teóricos y prácticos.
- Compromiso e interés por el desarrollo científico, tecnológico y el trabajo en equipo.
- Interés por mejorar a nivel personal y profesional.
- Contar con el interés de contribuir a preservar los recursos biológicos.
- Manejo de idioma extranjero equivalente o superior a A2, según el Marco Común Europeo de referencia para las lenguas.

### 3.2 CRITERIOS Y PROCESOS DE ADMISIÓN

Los criterios y procesos de admisión de los estudiantes de doctorado se rigen con la normatividad vigente en la Universidad Industrial de Santander (UIS). En el Título VI del Reglamento General de Posgrado (RGP), aprobado mediante Acuerdo del Consejo Superior N° 075 de noviembre 15 de 2013<sup>2</sup> y las normas vigentes. El aspirante podrá ser admitido al Programa de doctorado siempre y cuando alcance, luego del proceso de selección, un puntaje no menor que setenta (70) puntos y existan cupos disponibles<sup>3</sup>. Para el ingreso al Programa, el estudiante debe tener formación académica en Ciencias Biológicas y afines, se aplica prueba psicotécnica, no se aplica la prueba de comprensión lectora y se debe presentar certificación de nivel de lengua extranjera equivalente o superior al nivel A2 de acuerdo con el Marco Común Europeo de referencia para las lenguas. El proceso de selección y legalización del proceso se puede revisar el artículo 117 del RGP.

El proceso de selección de los aspirantes al Programa está a cargo del Comité Asesor del Programa se realizará de acuerdo con los resultados obtenidos por los aspirantes en: Evaluación de la hoja de vida, Examen de conocimientos y Entrevista con el Comité Asesor de Posgrado<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Afines hace referencia a que se trabaja con seres vivos.

<sup>2</sup> Reglamento General de Posgrado. Acuerdo 075 de 2013 del Consejo Superior, Artículo 117, 118, 119 y 120.

<sup>3</sup> *Ibid.* Artículo 120

<sup>4</sup> *Ibid.*, Artículo 118.



## 4 PROPUESTA CURRICULAR

### 4.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

Los profesores de la Escuela de Biología de la Universidad Industrial de Santander (UIS) son conscientes de la creciente preocupación de la sociedad por la pérdida de la biodiversidad y el uso indiscriminado de los recursos naturales en nuestro planeta, es por esto por lo que deciden proponer la creación de un programa de doctorado que forme profesionales que aporten ideas para:

- a) Estudio y documentación de la biodiversidad.
- b) Desarrollo en biología aplicada, biotecnología y bioprospección.
- c) Conservación de los recursos biológicos
- d) Cumplimiento de los objetivos establecidos para el desarrollo sostenible.

El propósito del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas es fortalecer la investigación básica y aplicada y el capital humano con capacidad científica avanzada para propiciar el desarrollo científico de la región nororiental de Colombia a través de las ciencias biológicas; propuesta que es coherente y se alinea con la visión institucional que indica que “La UIS, a fin de fortalecer la naturaleza pública que le es propia, habrá actuado de manera significativa y acorde con los derechos humanos para la conservación de la biodiversidad, el desarrollo sostenible, la convivencia pacífica, la cohesión social y la democracia”.<sup>5</sup>

La iniciativa de la creación del Programa es la consecuencia natural del desarrollo académico, científico y logístico alcanzado por la Escuela en el ejercicio de sus funciones misionales para atender a la creciente preocupación de la sociedad por la pérdida de la biodiversidad y el uso indiscriminado de los recursos naturales en nuestro planeta.

Este desarrollo se puede evidenciar en la consolidación del programa de Maestría en Biología y el fortalecimiento de los grupos de investigación de la escuela, cuyo enfoque principal es el estudio de la biodiversidad en todos sus niveles.

Gran parte de los proyectos de investigación ejecutados por los docentes de la Escuela de Biología de la UIS, se centran en el estudio, la exploración, la bioprospección, la biotecnología, el uso sostenible y la conservación de la biodiversidad, lo cual ha permitido detectar la necesidad de proponer para los futuros estudiantes del programa una formación integral e interdisciplinar.

Además de contar con la participación de los grupos de investigación de la escuela, el desarrollo del programa también se apoyará en los grupos de investigación, en áreas afines, que existen en otras escuelas de la UIS tales como Química, Ingeniería Química, Microbiología, entre otras; con el aporte de todos los grupos de investigación se dispondrán de espacios académicos para apoyar la formación del estudiante y la generación de soluciones integrales a su pregunta de investigación.

---

<sup>5</sup> Proyecto Institucional UIS, pag 9. Acuerdo No. 26 de 2018 del Consejo Superior.

La propuesta de creación del Programa se basa también, en la Misión de Sabios Colombia la cual se realizó en el año 2019. La Misión de Sabios para el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación está compuesta por un grupo de 47 expertos nacionales e internacionales cuyo objetivo es aportar a la construcción e implementación de la política pública de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación, así como a las estrategias que debe construir Colombia a largo plazo, para responder a los desafíos productivos y sociales de manera escalable, replicable y sostenible. Con el fin de trazar la ruta para el avance de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación en el país, dicho evento tuvo diferentes focos temáticos, entre ellos lo relacionado con el área de Ciencias Básicas y Aplicadas, más puntualmente en el foco de Biotecnología, Bioeconomía y Medio Ambiente.

De acuerdo con lo anterior, el presente Programa se enmarca en el área mencionada, más específicamente con a) el estudio y documentación de la biodiversidad, b) biología aplicada, biotecnología y bioprospección y c) la conservación de los recursos biológicos. Asimismo, fomenta y gestiona de manera sostenible los recursos naturales renovables, la identificación de recursos potenciales, la prospección, el desarrollo de las oportunidades biotecnológicas, y la valoración económica garantizado al mismo tiempo el uso sostenible, la disminución de la presión sobre el medio ambiente y la conservación de la biodiversidad y la fertilidad del suelo<sup>6</sup>.

Es importante resaltar que el Programa se formula de acuerdo con lo establecido en el actual Modelo Pedagógico de la UIS, el cual tuvo en cuenta el informe de la Misión de Sabios para replantear el horizonte misional institucional para que éste tuviera un enfoque de sistema evolutivo, el cual incluye un modelo educativo que migre hacia el desarrollo de procesos formativos pertinentes para asumir el reto de direccionar la mirada competitiva del país hacia la biodiversidad, la productividad sostenible y la equidad social<sup>7</sup>.

Los futuros graduados serán capaces de investigar de manera autónoma en el área de Ciencias Biológicas y apoyar el desarrollo sostenible de Colombia y de la región, desde una formación científica con un sentido de pertinencia. Asimismo, serán capaces de proponer y desarrollar proyectos innovadores con alto sentido de responsabilidad social y ética, que respondan a las necesidades ambientales del país, así como al avance del conocimiento.

A continuación, se presenta la justificación del contenido curricular, los perfiles de egreso y la modalidad en que se desea ofrecer el Programa para que éste sea pertinente al desarrollo social, cultural, ambiental, económico y científico, frente a las necesidades del país y la región, con fundamento en el estudio del estado de la oferta de educación en el área del Programa, las necesidades de la región y el país y la justificación de los atributos o factores que constituyen los rasgos distintivos.

El contenido curricular se desarrolla con precisión a partir del numeral 4.5 de este documento, sin embargo, para contextualizar su justificación se puede indicar que los rasgos fundamentales de los

---

<sup>6</sup> Consultado el 13/11/2020. <https://minciencias.gov.co/mision-sabios/que-es#:~:text=La%20Misi%C3%B3n%20Internacional%20de%20Sabios%20para%20el%20avance%20de%20la,Innovaci%C3%B3n%20as%C3%AD%20como%20a%20las>

<sup>7</sup> Acuerdo del Consejo Académico N° 233 del 2021. Introducción.

procesos pedagógicos, de formación y de investigación tienen como referentes los siguientes principios rectores:<sup>8</sup>

- **Relación con problemas reales.** El programa debe abordar, analizar, comprender y aportar a la solución de problemas reales del ámbito local, regional y nacional. Esto constituye su responsabilidad social y su fin último, generar un impacto en el mejoramiento de las condiciones sociales de la comunidad a partir de la investigación objetiva y pertinente.
- **Interdisciplinariedad.** La formación interdisciplinar debe ser un pilar del programa, no solo por su naturaleza, como tal, que exige la formación en ciencias biológicas, sino que debe vincular otras áreas del conocimiento, para lograr efectos de mayor impacto e integralidad.
- **Fundamentación metodológica rigurosa.** El programa debe asegurar la formación metodológica rigurosa, adecuada y pertinente que dé herramientas a los investigadores para asegurar la objetividad y aplicabilidad de las conclusiones de las investigaciones.
- **Flexibilidad.** El estudiante debe poder tomar decisiones en su proceso de formación, así como tener la oportunidad de realizar actividades académicas en otros programas de la Universidad en otras instituciones o, incluso, desarrollar pasantías de investigación internacionales, todo ello en pro de su formación de alta calidad.
- **Internacionalización.** Dado el contexto global del mundo actual, es indispensable contar con un componente internacional importante que permita ahondar en problemas a nivel mundial, hacer comparaciones, análisis de contexto, pero, sobre todo, tener múltiples herramientas de análisis para sus propios procesos investigativos.

#### 4.1.1 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE PROGRAMAS REFERENTES DE DOCTORADO A NIVEL NACIONAL

Con el fin de tener un referente o contexto para la propuesta de un programa doctoral en la Universidad Industrial de Santander, se toman dos fuentes de información: en primer lugar, los datos que muestran la dinámica de los programas de Doctorado en el país, según cifras del SNIES para el periodo 2016-2019, con el propósito de contar con referentes estadísticos a nivel nacional de la situación de la formación doctoral (ver tabla 2).

En segundo lugar, se realiza una revisión de cifras de inscritos, admitidos, matriculados primer curso y graduados de los programas de Doctorado afines al área de ciencias biológicas para realizar un análisis más específico acorde con la propuesta.

Tabla 2. Indicadores estudiantes de programas de Doctorado en Colombia, 2016-2019.

Año/semestre	Inscritos	Admitidos	Primer curso	Matriculados	Graduados
2019-II	2.709	1.409	812	6.413	578
2018-II	1.239	814	660	5.860	477
2017-II	1.342	969	686	5.985	472

<sup>8</sup> Principios adaptados a partir del PEP del doctorado de Ciencias Sociales y Humanas, Facultad de Ciencias Humanas, UIS. 2021

Año/semestre	Inscritos	Admitidos	Primer curso	Matriculados	Graduados
2016-II	1.216	982	723	5.714	382

Fuente: SNIES, 2021 citado por el PEP Doctorado en Ciencias Sociales y Humanas.

De acuerdo a la tabla anterior, se observa el crecimiento de todos los indicadores relacionados con la población estudiantil de los programas de doctorado a nivel nacional; se resalta que el número de inscritos crece alrededor del 122% en un lapso de cuatro años, sin embargo, aunque los demás indicadores como los admitidos y estudiantes en primer curso crecen, su porcentaje es del orden de 43% y 12% respectivamente, resultados que permitiría deducir que el sistema actual no atiende la demanda y por lo tanto es factible justificar la creación de nuevos programas de doctorado para atender una demanda insatisfecha.

#### 4.1.2 EL ESTADO DE LA OFERTA DE LA EDUCACIÓN Y FORMACIÓN DEL PROGRAMA

##### 4.1.2.1 Análisis de la oferta local, nacional e internacional

De acuerdo con lo consultado en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES se puede constatar que en el departamento de Santander y en la región nororiental del país no existe oferta de algún programa igual o afín al programa propuesto.

Por su parte, a nivel nacional se encuentra que se ofrecen 24 programas de doctorado relacionados con el área: Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística – área específica: ciencias biológicas.

De acuerdo con el listado de programas académicos presentados en el área específica, se escogió los programas relacionados con el área de conocimiento *biología, microbiología y afines* y, a partir de esa selección, se realizó una revisión del plan de estudios de cada uno de los programas con el fin de identificar aquellos que fueran similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS. Lo anterior dio como resultado siete (7) programas de doctorado, de los cuales cinco (5) son de universidades oficiales y dos (2) de universidades privadas. También se evidencia que los programas similares de referencia todos tienen una duración de ocho (8) semestres, seis (6) tienen periodicidad semestral y uno (1) anual. En la tabla 3 se presentan otros rasgos diferenciadores como las líneas de investigación y el lugar donde se ofrece los programas.

Tabla 3. Programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.

Nº	Institución de Educación Superior - IES	Sector	Programa académico*	Código SNIES	Créditos	Periodicidad	Líneas de investigación	Municipio
1	Universidad Nacional de Colombia	Oficial	Doctorado en Ciencias - Biología	19892	150	Semestral	Taxonomía Biológica. Biología de la Conservación. Ecología. Biología y Fisiología Celular y Molecular, Genética. Palinología y Paleocología.	Bogotá, D.C.
2	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC	Oficial	Doctorado en Ciencias Biológicas y Ambientales	105489	95	Semestral	Biotecnología Vegetal, Biología para la Conservación, Sistemática Biológica, Ecología de Sistemas Acuáticos, Biología Ambiental, Genética y Biología Molecular, Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad, Estudio en Sistemas Andinos, Ecología de Bosques Andinos colombianos, Ecología de Organismos, Investigación en Ciencias Biomédicas, Investigación Biodiversidad y Conservación.	Tunja

N°	Institución de Educación Superior - IES	Sector	Programa académico*	Código SNIES	Créditos	Periodicidad	Líneas de investigación	Municipio
3	Universidad de Antioquia	Oficial	Doctorado en Biología	9303	110	Semestral	Agrobiotecnología, Biocontrol y Microbiología Ambiental, Biología y Control de Enfermedades Infecciosas, Biotecnología, Ecología Microbiana y Bioprospección, Ecología y evolución de vertebrados, Genética y Bioquímica de Microorganismos, Genética Molecular, Genética, Regeneración y Cáncer, Limnología Básica y Experimental y Biología y Taxonomía Marina, Taxonomía y Ecología de Hongos, Entomología, Estudios Botánicos	Medellín

N°	Institución de Educación Superior - IES	Sector	Programa académico*	Código SNIES	Créditos	Periodicidad	Líneas de investigación	Municipio
4	Universidad del Valle	Oficial	Doctorado en Ciencias- Biología	680	82	Semestral	Caracterización de la Biodiversidad, Biología de la Conservación, Biología Aplicada y Biotecnología, y Genética y Evolución.	Cali
5	Universidad del Tolima	Oficial	Doctorado en Ciencias Biológicas	105022	110	Semestral	Citogenética, Filogenia y Evolución de Poblaciones, Investigación en Parasitología Tropical, Investigación en Zoología, Modelos Experimentales para las ciencias zohumanas, Investigación en Herpetología, Eco-Fisiología & Etología, Genética y Biotecnología Vegetal y Microbiana.	Ibague

N°	Institución de Educación Superior - IES	Sector	Programa académico*	Código SNIES	Créditos	Periodicidad	Líneas de investigación	Municipio
6	Pontificia Universidad Javeriana	Privado	Doctorado en Ciencias Biológicas	533 I	106	Semestral	Saneamiento y biotecnología ambiental, Unidad de ecología y sistemática, Genética de poblaciones, molecular y biología evolutiva, Biología de plantas y sistemas productivos, Sistemática molecular, Investigación en agricultura biológica.	Bogotá, D.C.



7	Universidad de los Andes	Privado	Doctorado en Ciencias- Biología	1587	82	Anual	<p>Biología evolutiva de vertebrados, Biología molecular marina, Bioquímica, Bioquímica y biología molecular de parásitos, Botánica y sistemática, Diagnóstico molecular y bioinformática, Ecología de bosques tropicales y primatología, Ecofisiología del comportamiento y herpetología, Fisiología vegetal, Micología y fitopatología, Genética Humana, Biomics, Ecología microbiana y de alimentos, Bioprospección y microbiología ambiental, Microbiología y parasitología tropical, Zoología y ecología acuática, Ecología molecular de vertebrados acuáticos, Palinología</p>	Bogotá, D.C.
---	--------------------------	---------	---------------------------------	------	----	-------	--	--------------

N°	Institución de Educación Superior - IES	Sector	Programa académico*	Código SNIES	Créditos	Periodicidad	Líneas de investigación	Municipio
							y paleoecología tropical, Biología computacional y ecología microbiana, Biología del desarrollo.	

\*Todos los programas son modalidad presencial.

Fuente: elaboración propia con base en la información consultada en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES, junio 2021.

A nivel internacional muchos países ofrecen programas académicos de posgrado enfocados al manejo y conservación de la biodiversidad. Aunque todos cuentan con unidades académicas destinadas a la investigación y la docencia para promover el desarrollo científico y sustentable de la sociedad, son pocos los programas que integran el manejo y la conservación con la bioprospección y la biotecnología. Es por esto por lo que el programa de Doctorado en Ciencias Biológicas propuesto por la Escuela de Biología de la UIS, con el diferencial interdisciplinario, busca potenciar la formación e investigación teniendo en cuenta estos aspectos, con el fin de establecer estrategias de aprovechamiento responsable, ético y sostenible de los recursos biológicos.

A continuación, en la tabla 4 se relaciona aquellos programas académicos afines con las áreas del Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS, a nivel internacional.

Tabla 4. Universidades que ofertan programas de posgrado afines al Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS a nivel internacional.

Institución	País	Programa Académico	Área	Duración	Créditos
University of Lethbridge	Canadá	Biosystems and Biodiversity (Ph.D.)	Biological Sciences, Chemistry and Biochemistry, and Geography	48 meses	*
Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores	México	Doctorado en Conservación y Restauración del Medio Natural en una línea de investigación	Biodiversidad, Ecología, Restauración, Paisaje.	2 años	90
Universidad Santo Tomás de Chile	Chile	Doctorado en Conservación y Gestión de la Biodiversidad	Ecología y Biodiversidad; Conservación y Gestión Ambiental	8 Semestres	*
Universidad Autónoma del estado de Hidalgo	México	Doctorado en Ciencias en Biodiversidad y Conservación	A) Historia ambiental, evolución de la biodiversidad y su conservación B) Ecología, aprovechamiento sostenible y conservación de la biodiversidad	7 Semestres	295
Universidad de Los Lagos	Chile	Doctorado en Ciencias, Mención Conservación y Manejo de Recursos Naturales	Biología y ecología, conservación de recursos naturales y el manejo de recursos naturales	8 Semestres	240
Universidad Autónoma de Barcelona	España	Doctorado en Biodiversidad	Antropología Biológica, Biodiversidad Animal, Biodiversidad Vegetal, Conservación y Gestión de la Biodiversidad	*	*

Institución	País	Programa Académico	Área	Duración	Créditos
North Dakota State University (NDSU)	Estados Unidos	Ph.D. in Environmental & Conservation Science	Environmental Science, Conservation Biology, Environmental Social Sciences	*	90
Northern Arizona University (NAU)	Estados Unidos	Earth Sciences and Environmental Sustainability, Doctor of Philosophy	Climate and Environmental Change, Earth Systems, Ecology, Evolution and Conservation Biology, Engineering Sustainable Systems, Environment and Society	*	60 a 109
Bangor University	Reino Unido	Ph.D. in Conservation	Impact and management of invasive species, Biodiversity, Conservation Science, Threatened species ecology, Predator-prey interactions, Reintroduction biology	3 years full-time or 5 years part-time	*
Georg-August-Universität Göttingen	Alemania	Biological Diversity and Ecology (Ph.D./doctoral studies)	Diversidad biológica y ecología	6 semestres	20

\*Información que no se encuentra disponible en la página.

Fuente: elaboración propia con base en la información consultada en las páginas Web de las Universidades.

#### 4.1.2.2 Personas inscritas, admitidas y matriculadas en el primer curso

Las estadísticas de las personas inscritas, admitidas, matriculadas en primer curso, matriculadas y graduadas para los periodos comprendidos entre 2017-I y 2019-II se revisó para los programas similares de referencia presentados en la tabla 3. En relación con las personas inscritas, en la gráfica 1 se evidencia que, por año, en promedio hay 81 aspirantes.

La inscripción por semestre, durante el periodo analizado, tiene dos tendencias claramente definidas, la primera es una tendencia decreciente desde el primer semestre de 2017, cuando se registran 58 inscripciones para descender hasta tener solamente 20 inscripciones en el primer semestre del año 2018 y a partir de este semestre el nivel de inscripciones se recupera pasando a registrar 28 inscritos en el segundo semestre del año 2018 y sigue creciendo hasta ubicarse en 64 inscritos en el segundo semestre del año 2019.

El mayor número de personas inscritas se presenta en la institución privada - Pontificia Universidad Javeriana (26 personas en promedio por año) seguido de la institución oficial - Universidad Nacional de Colombia (20 personas en promedio por año).

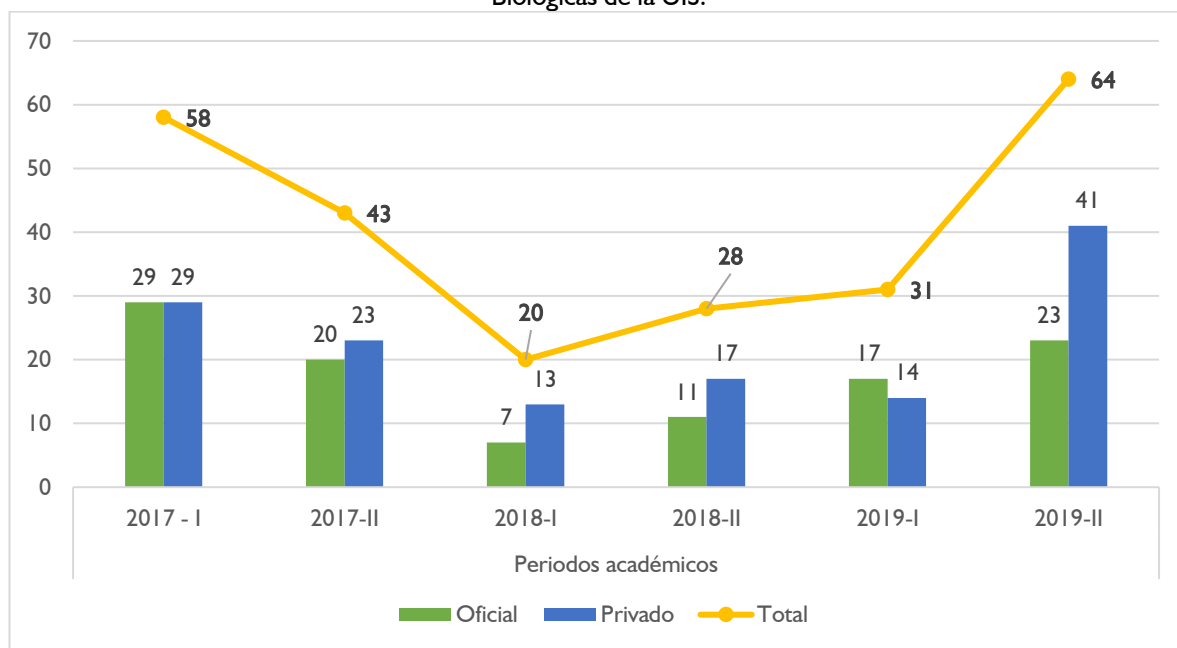
Durante los seis (6) semestres analizados, el mayor número de inscripciones se registran en las universidades privadas, solamente en el primer semestre del año 2019 las inscripciones fueron

mayores en las IES oficiales con 17 inscritos frente a 14 de las IES privadas, pero el último semestre registrado se evidencia que el número de inscritos de IES privadas llega a 41, siendo el mayor de la serie registrada, mientras que las IES oficiales logran captar 23 inscritos.

En conclusión, se puede observar que, durante los tres (3) años analizados se inscribieron 244 aspirantes a programas de doctorados similares al programa propuesto; resultado que permite concluir que existe el interés de un considerable número de profesionales por cursar estos programas de formación doctoral.

Como se ha mencionado, para los graduados de Santander y la región nororiental del país, no existe un programa académico enfocado a esta área de formación, es por esto por lo que, la creación del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS permitiría atender esta necesidad y formar investigadores con conocimientos científicos sólidos, actitud innovadora y con responsabilidad social y ética.

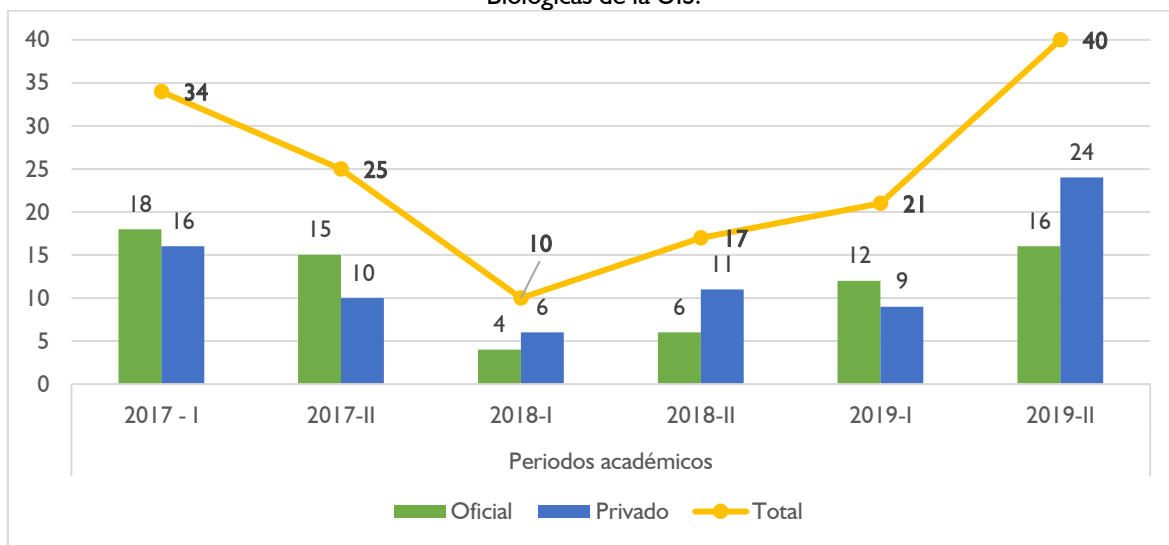
Gráfica I. Personas inscritas en programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.



Fuente: elaboración propia con base en la información consultada en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES, junio 2021.

Se observa también que, de acuerdo con las personas inscritas, los programas admiten por año a 49 personas en promedio (ver gráfica 2) y de esas personas admitidas se matriculan a primer curso un promedio de 41 estudiantes, es decir, el 80% decide iniciar sus estudios doctorales relacionado con el área de ciencias biológicas y afines.

Gráfica 2. Personas admitidas en programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.



Fuente: elaboración propia con base en la información consultada en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES, junio 2021.

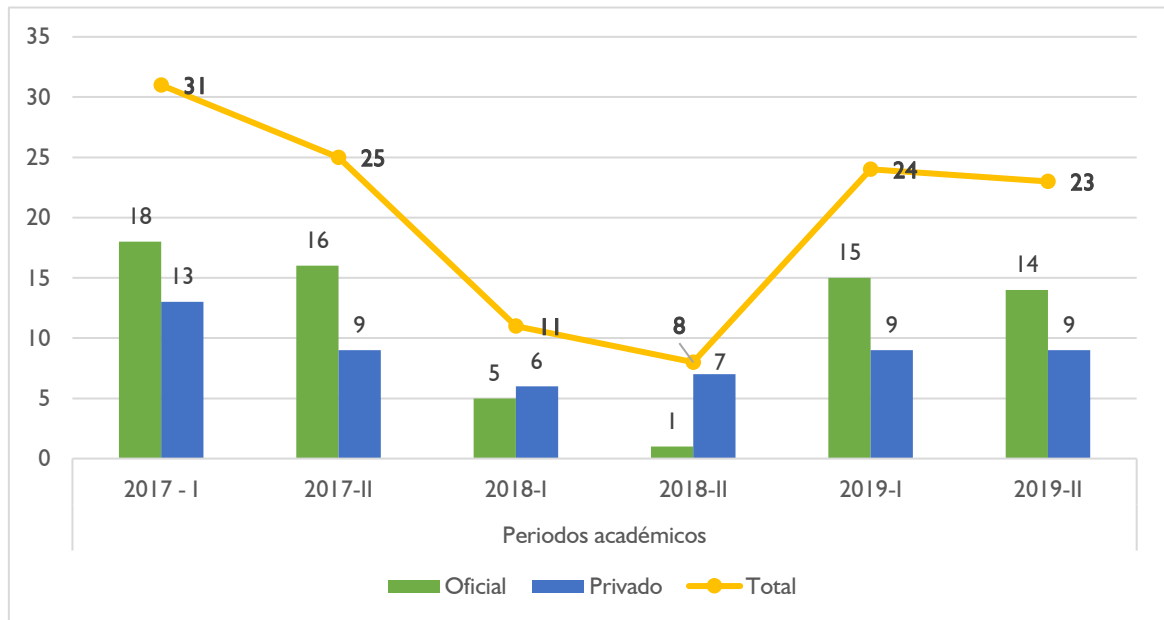
La admisión tiene una curva semejante a la inscripción, de tal forma que se inicia con la admisión de 34 aspirante en el año 2017, desciende hasta 27 en el año 2018 y se incrementa hasta 40 admitidos.

En el año 2017 y el primer semestre del año 2019, el mayor número de admitidos corresponde a IES oficiales. La admisión en IES privadas es mayoritaria en el segundo semestre del año 2018 y el segundo semestre del año 2019, siendo este el semestre que más estudiantes se admitieron en las IES privadas llegando a 24 admitidos. El mayor número de admitidos de las IES oficiales se dio en el primer semestre del año 2017 con 18 admitidos, cifra que no fue superada en el periodo de estudio.

El número total de admitidos para el periodo analizado llega a la cifra de 147, que representa el 60.24% de los inscritos en el mismo periodo; y según la información de la gráfica 3, durante el periodo de referencia se matricularon al primer curso 122 personas.

De los estudiantes matriculados en primer curso, 69 corresponde IES oficiales que representan el 56.55% de la matrícula, frente al 43.44% de las IES privadas en que se matricularon 53 estudiantes al primer curso, durante el periodo analizado (ver gráfica 3).

Gráfica 3. Personas matriculadas a primer curso en programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.



Fuente: elaboración propia con base en la información consultada en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES, junio 2021.

#### 4.1.2.3 Total, de matriculados y graduados

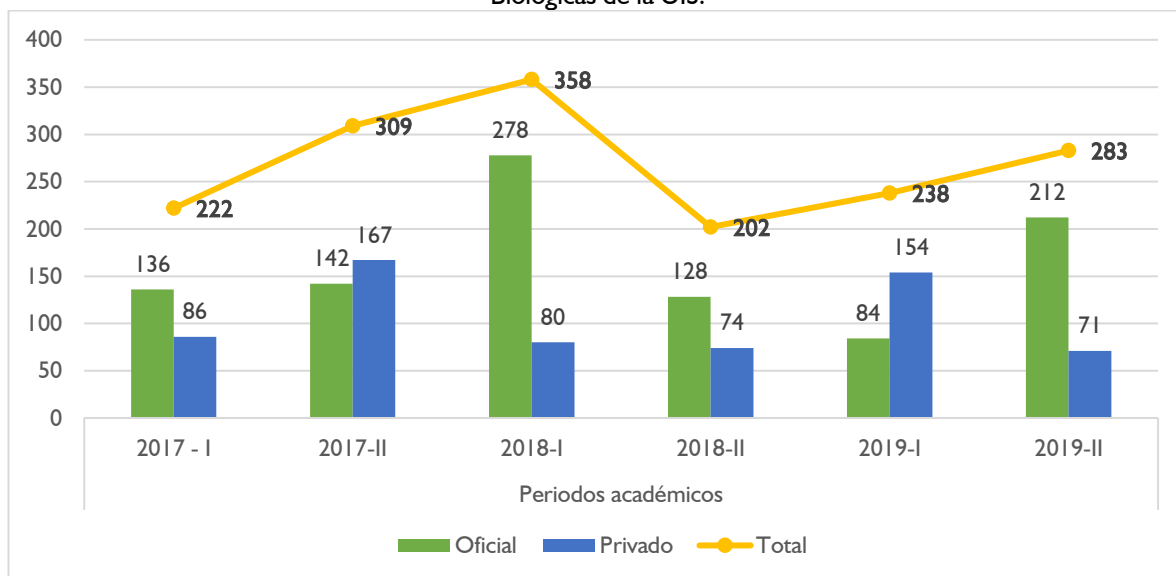
En la gráfica 4 se evidencia un promedio de 268 estudiantes matriculados por semestre. Si se observa el comportamiento semestral, se encuentra que el número total de matriculados crece desde el primer semestre del año 2017, cuando tuvo 222 matriculados, hasta el llegar a 358 estudiantes matriculados en el primer semestre del año 2018, pero en el siguiente semestre del mismo año, el número registrado es de 202 que representa una reducción aproximada del 44%.

En los semestres siguientes se observa una recuperación constante del número de matriculados hasta llegar a 283 en el segundo semestre del año 2019, siendo de todas maneras menor a su mejor cifra lograda en el primer semestre del año 2018, con 358 matriculados.

Las IES oficiales cuentan con el mayor número de estudiantes matriculados, observándose una dinámica de crecimiento cíclico, con aumento desde el primer semestre del año 2017, hasta llegar a su mayor pico con 278 estudiantes en el segundo semestre del año 2018, luego declina hasta 128 estudiantes matriculados en el segundo semestre del año 2018 para recuperar el crecimiento y llegar a 212 en el segundo semestre de 2019.

Las IES privadas tuvieron su mayor número de matriculados en el segundo semestre del año 2017 con 167 matriculados y se observa que no han logrado alcanzar esta cifra en los semestres siguientes, incluso llegando al último semestre consultado con 71 matriculados.

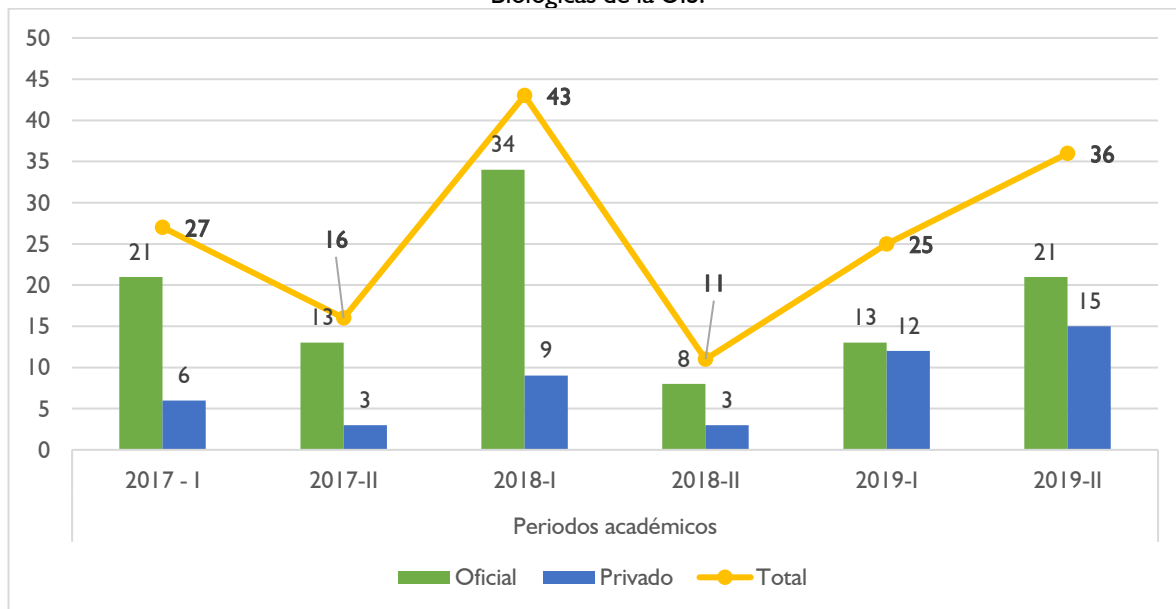
Gráfica 4. Personas matriculadas en programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.



Fuente: elaboración propia con base en la información consultada en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES, junio 2021.

En la gráfica 5 se muestra el comportamiento del número de graduados entre el año 2017 y el año 2019. Se puede observar que se han graduado, en promedio, 53 personas por año, para un total de 148 graduados durante el periodo. Las IES privadas han graduado a 110 doctores, cifra que representa el 74.32% del total de graduados del periodo.

Gráfica 5. Graduados de los programas académicos similares al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS.



Fuente: elaboración propia con base en la información consultada en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES, junio 2021.



#### 4.1.2.4 Empleabilidad de los egresados

En relación con la vinculación laboral de los graduados de los programas similares de referencia, en la tabla 5 se evidencia que, según la tasa de cotizantes en promedio, el 91% de los graduados de estos programas hacen aportes al Sistema General de Seguridad Social (SGSS), lo que permite demostrar el posicionamiento de estos en el mercado laboral.

Tabla 5. Índice base de cotización de los graduados de programas similares de referencia.

Institución	Año	Tasa de cotizantes
Universidad Nacional de Colombia	2019	97,0%
	2018	94,9%
	2017	95,6%
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC	2019	*
	2018	*
	2017	94,9%
Universidad de Antioquia	2019	95,2%
	2018	95,8%
	2017	94,9%
Universidad del Valle	2019	88,2%
	2018	87,8%
	2017	88,1%
Universidad del Tolima	2019	*
	2018	*
	2017	*
Pontificia Universidad Javeriana	2019	91,6%
	2018	90,0%
	2017	91,5%
Universidad de los Andes	2019	80,0%
	2018	83,3%
	2017	84,6%

\*No se reporta información en las bases de datos consultadas.

Fuente: elaboración propia teniendo en cuenta las bases de datos del Observatorio Laboral para la Educación – OLE, junio del 2021.

#### 4.1.2.5 Análisis de oportunidades de desarrollo socioeconómico, tecnológico o cultural que se podrían materializar con el programa académico que se propone

La Misión de Sabios Colombia para el avance de la ciencia la tecnología y la innovación, con el fin de trazar la ruta para el avance de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación en el país, analizó diferentes focos temáticos, entre ellos lo relacionado con el área de Ciencias Básicas y Aplicadas, más puntualmente el foco de Biotecnología, Bioeconomía y Medio Ambiente.

En estas áreas de desarrollo potencial, el Programa podrá generar capacidades en la comunidad regional y nacional para fomentar y gestionar, de manera sostenible, los recursos naturales renovables, la identificación de recursos potenciales, la prospección, el desarrollo de las oportunidades biotecnológicas, y valoración económica garantizado al mismo tiempo el uso

sostenible, la disminución de la presión sobre el medio ambiente y la conservación de la biodiversidad y la fertilidad del suelo.

En el marco del desarrollo social y científico, el país ha mostrado un comportamiento de constante aumento en su participación en el aporte a la ciencia lo cual evidencia la demanda de profesionales capacitados para continuar con el aporte y posicionar al país como un destino atractivo para la investigación, capaz de motivar a más jóvenes investigadores a apostarle a la investigación nacional, en lugar de buscar opciones en países de primer mundo.

Así mismo, el Plan de Desarrollo 2020-2023 del Departamento de Santander busca promover la biodiversidad y el capital natural a través del diseño e implementación de instrumentos de manejo ambiental para la conservación de ecosistemas<sup>9</sup>. El departamento es consciente del gran pasivo ambiental lo que implica asumir retos de la conservación de la biodiversidad es por esto por lo que se plantea lo anterior como un objetivo estratégico que fortalezca el desarrollo sostenible de los municipios de Santander que proteja los ecosistemas estratégicos con el territorio y su relación con comunidades<sup>10</sup>.

El Plan de Desarrollo de Bucaramanga establecido para el periodo 2020 a 2023 propone el mejoramiento de las condiciones ambientales en la ciudad garantizando la sostenibilidad del territorio y la calidad de vida de sus habitantes, a partir de procesos transversales como la educación ambiental, el aumento de la gobernanza ambiental, la participación ciudadana en temas ambientales, la gestión del conocimiento y la apropiación, y la gobernabilidad de las diferentes instituciones y actores claves vinculados a la gestión ambiental de Bucaramanga<sup>11</sup>. En este sentido, lo anteriormente descrito permite favorecer los vínculos del Programa con las agendas departamentales y regionales y, adicionalmente, tener oportunidades de desarrollo socioeconómico y tecnológico que materialicen el programa de doctorado.

#### **4.1.2.6 Los desafíos académicos, formativos, de extensión y/o científicos que atiende el programa, como producto de la reflexión del estado del arte del campo de la educación y formación**

Un programa de doctorado enfrenta desafíos comunes a todos los programas de este nivel y por esta razón, en el desarrollo de esta condición, en primer lugar, se hace referencia a esta clase de desafíos, para después identificarlos de acuerdo con los campos del saber del Programa. Entonces, por su nivel, se prevé que el programa de Doctorado en Ciencias Biológicas deba enfrentar desafíos tales como:

- Generar conocimiento que permita apoyar la solución de problemas reales que afectan a las comunidades locales y regionales.
- Crear mecanismos eficaces para promover la apropiación social del conocimiento generado por el Programa.
- Propiciar una formación científica interdisciplinar, contextualizada y enfocada en el análisis y búsqueda de soluciones integrales a los problemas locales y nacionales.

---

<sup>9</sup> Plan de Desarrollo 2020-2023 del Departamento de Santander. Numeral 3.2.2.2 Pacto Territorial Santanderes.

<sup>10</sup> *Ibid.* Numeral 6.9.2 Estratégico.

<sup>11</sup> Plan de Desarrollo 2020-2023 de Bucaramanga. Numeral 2.2.2 Objetivo.

- El aprovechamiento de las oportunidades de financiación de la investigación de entidades como el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), o entidades territoriales a través del Sistema General de Regalías.
- Generar estrategias y crear mecanismos que permitan una sólida articulación del Programa con los actores sociales locales, regionales y nacionales, ya sean autoridades estatales, gremios económicos, asociaciones académicas, y comunidades de diverso carácter social, económico y cultural.

Ahora, desde el campo del conocimiento del Programa, se deberá considerar desafíos que tienen que ver con las características propias del territorio nacional y sus posibilidades de desarrollo sostenible. En este sentido, debemos empezar por recordar que Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad que alberga aproximadamente el 10% de todas las especies de la Tierra<sup>12</sup>. Esto implica que tiene una gran responsabilidad en la actual crisis mundial de la biodiversidad y requiere de científicos con los más altos estándares académicos y éticos que sean capaces de identificar, documentar, estudiar y manejar la biodiversidad de manera sostenible.

Frente a la creciente preocupación de la sociedad por la pérdida de la biodiversidad y el uso indiscriminado de los recursos naturales en nuestro planeta, el Programa debe atender con estudios sobre la biodiversidad, lo cual da respuesta a los temas de conocimiento tradicional, estudios taxonómicos, sistémicos, ecológicos y/o genéticos para la identificación y/o caracterización de organismos y ecosistemas, y las bases científicas de los servicios ecosistémicos.

También debe responder a la necesidad de una formación integral e interdisciplinar que permita a los nuevos científicos gestionar de manera adecuada el estudio, la exploración, la bioprospección, desarrollos de la biotecnología, el uso sostenible y la conservación de la biodiversidad, mediante trabajos colaborativos con investigadores de otros centros de investigación de la Universidad, del resto del país e investigadores de la comunidad académica a escala internacional.

El programa de Doctorado en Ciencias Biológicas responde a la creciente demanda de doctores con formación integral, interdisciplinar y con alto rigor científico. De igual manera, las áreas de enfoque del Programa que son: a) el estudio y documentación de la biodiversidad, b) biología aplicada, biotecnología y bioprospección y c) la conservación de los recursos biológicos permite que los futuros graduados serán capaces de investigar de manera autónoma en el área de Ciencias Biológicas y apoyar el desarrollo sostenible de Colombia y de la región, desde una formación científica con un sentido de pertinencia.

#### **4.1.2.7 Justificación de la modalidad y del lugar en el que se desarrolla el programa**

El programa de Doctorado en Ciencias Biológicas tiene modalidad presencial y su lugar de oferta es el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander.

---

<sup>12</sup> Palimpsestvs, Número 5, 2005. ISSN impreso 1657-5083. La biodiversidad de Colombia. J. Orlando Rangel. Wwww. Sibcolombia.co

La formación en investigación a un nivel doctoral requiere de unas condiciones específicas para garantizar el logro de los objetivos, no solo para cada estudiante, sino para el programa en general.

De esta manera, la UIS ha definido que todos sus programas doctorales se ofrezcan en modalidad presencial, con el fin de garantizar la dedicación de tiempo requerida para el logro de los objetivos de formación, así como la disposición de los recursos necesarios para el desarrollo de los trabajos de investigación de los estudiantes y profesores.

Se considera importante mencionar que la Institución ha establecido subsidios a la matrícula y créditos condonables (artículos 156 y 182-192 del Reglamento General de Posgrados) para estudiantes, de modo que sea posible aportar a la dedicación y trabajo presencial establecido por el programa.

Ahora bien, la Institución constituye un eje central de formación e investigación en el nororiente colombiano. De esta manera y a lo largo de su trayectoria, sus actividades académicas han comprendido una base para la formación de profesionales de la región y de toma de decisiones con base en rigurosos procesos investigativos.

Con base en esto, el Doctorado en Ciencias Biológicas se ofertará, al igual que sus 10 programas pares (de doctorado) vigentes de la Institución, desde su sede central, ubicada en Bucaramanga, por los siguientes motivos:

- Considerando que el doctorado sería el primer programa de su tipo en la región nororiental del país, se hace necesario que se ofrezca en la sede central de la Universidad como elemento dinamizador de las actividades académicas consolidadas de sus integrantes.
- El Programa se soporta en una base de docentes investigadores y de grupos de investigación que realizan sus actividades desde la sede central de Bucaramanga, por tanto, las actividades académicas e investigativas durante el doctorado deben realizarse desde el mismo lugar.
- Disponibilidad de recursos físicos, académicos y tecnológicos, en la sede de Bucaramanga, para el desarrollo adecuado de las actividades académicas y de investigación del Programa.

#### **4.1.3 LAS NECESIDADES DEL PAÍS O LA REGIÓN Y SU ARTICULACIÓN CON LA PROPUESTA CURRICULAR**

##### **4.1.3.1 La forma en que el programa se articula con el contexto social, cultural, ambiental, tecnológico, económico y científico**

Los lineamientos del Gobierno Nacional, enmarcados en el Plan de Desarrollo Nacional (2018-2022) “Pacto por Colombia, Pacto por la equidad” indican que en dicho plan se establecen tres (3) pilares: legalidad, emprendimiento y equidad; y en el marco de este último aspecto se incluye, entre otras, *la línea de educación de calidad para un futuro con oportunidades para todos*. En dicha línea se plantean objetivos enfocados al acceso equitativo a los diferentes niveles educativos, con mayores niveles de calidad.

Es claro entonces que la ampliación de oferta de educación superior, sobre todo a nivel doctoral, no solo aporta a esta meta, sino que, a mediano plazo, aportará al desarrollo de procesos investigativos de alta calidad que impacten de manera significativa la calidad de vida a nivel regional y nacional.

Para comprender el papel de los programas doctorales en este plan nacional de consolidación de la educación, es necesario conocer que, según el Decreto 1001 de 2006, un “doctorado es el programa académico de posgrado que otorga el título de más alto grado educativo, el cual acredita la formación y la competencia para el ejercicio académico e investigativo de alta calidad.

Los programas de doctorado tienen como objetivo la formación de investigadores con capacidad de realizar y orientar en forma autónoma procesos académicos e investigativos en el área específica de un campo del conocimiento. Sus resultados serán una contribución original y significativa al avance de la ciencia, la tecnología, las humanidades, las artes o la filosofía” (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Como estrategia para implementar el pilar de Educación del Plan de Desarrollo mencionado anteriormente, se formula el Plan Decenal de Educación 2016-2026, que propone lineamientos estratégicos para asegurar una educación de calidad, incluyente y participativa (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

En dicho documento se plantean diez (10) desafíos estratégicos, en los que se contempla el papel de la formación doctoral como instrumento fundamental para el logro de los objetivos. Ejemplos de lo anterior se presentan a continuación:

- Décimo desafío estratégico: fomentar la investigación que lleve a la generación de conocimiento en todos los niveles de la educación.
- Lineamiento: fortalecer los programas nacionales de Doctorado, a través de la consolidación de los grupos de investigación que los ofrezcan y apoyen; y de becas y asistencias de investigación, para los aspirantes, con estipendios que les permitan dedicación de tiempo completo al desarrollo de sus tesis doctorales.

A lo anterior se suman los criterios de calidad del Consejo Nacional de Acreditación, que define como condiciones específicas para asegurar la calidad en el ofrecimiento de programas de Doctorado las siguientes (Consejo Nacional de Acreditación, 2010):

- Profesores vinculados de tiempo completo con formación en el mismo nivel y superior al del programa que se ofrece.
- Profesores organizados en grupos de investigación, o en estructuras similares que le den estabilidad y continuidad al trabajo a partir de líneas de investigación claramente definidas que reflejen el carácter investigativo del programa.
- Realización y participación en seminarios, talleres y otros eventos que promueva la investigación y la interacción entre estudiantes y profesores.
- Mecanismos que faciliten publicar los productos de investigación a nivel internacional.
- Convenios de intercambio con universidades nacionales e internacionales de reconocido prestigio.
- Infraestructura investigativa competitiva con estándares internacionales.

- Medios adecuados y necesarios para que estudiantes y profesores desarrollen sus labores. Políticas y mecanismos institucionales para la orientación y desarrollo de la investigación.

En concordancia con lo anterior la UIS define enfoques estratégicos que delimitan el trabajo de la institución durante el periodo 2019-2030, entre ellos, se encuentra el enfoque de Formación Integral e Innovación Pedagógica<sup>13</sup>, en donde especifica como uno de los objetivos institucionales “fortalecer la oferta de programas académicos en diversos niveles y modalidades, con pertinencia para la región y el país” y dentro de los indicadores de cumplimiento se logra identificar “Porcentaje de docentes con doctorado” y “Número de estudiantes matriculados en Doctorado”, en los que claramente podrá aportar el Doctorado en Ciencias Biológicas.

De manera específica, es importante resaltar que, según el Modelo de Indicadores del Desempeño de la Educación (MIDE) del Ministerio de Educación Nacional (MEN), las universidades se clasifican de la siguiente manera: enfoque doctoral, enfoque maestría, énfasis pregrado o especializadas en su área.

En este sentido, se encuentra que la UIS ingresó a las instituciones con enfoque doctoral en 2018, pues cuenta con diez (10) programas de doctorado con registro calificado y funcionando. De esta manera, el énfasis de la Universidad es, a partir de la fecha, la creación y consolidación de programas de doctorado de gran impacto en la institución, la región, el país e incluso en el ámbito internacional. En este sentido, la creación y consolidación de programas de doctorado se considera una prioridad para la institución en la actualidad.

Por otra parte, Colombia junto a Bolivia, Brasil, China, Costa Rica, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Sudáfrica y Venezuela forma parte del denominado Grupo de Países Megadiverso, los cuales albergan el mayor índice de biodiversidad en el planeta. Colombia ocupa el primer lugar en especies de aves y orquídeas, es el segundo país en el mundo con mayor riqueza de plantas, anfibios, mariposas y peces de agua dulce. Además, ostenta la tercera posición en número de especies de palmas y reptiles y el cuarto lugar en mamíferos<sup>14</sup>.

Con el propósito de gestionar y preservar la biodiversidad en el país, Colombia hace parte del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el cual es un instrumento internacional para la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, además, tiene como objetivo promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible<sup>15</sup>.

El CDB busca detener la pérdida de biodiversidad en el mundo, sin embargo, solo un pequeño porcentaje de las metas propuestas en el Plan Estratégico 2011-2020 fue logrado porque la tendencia global de pérdida de biodiversidad es creciente<sup>16</sup>.

---

<sup>13</sup> Acuerdo del Consejo Superior N° 047 del 2019. Literal 5.1.1.

<sup>14</sup> Consultado en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4317-colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo-celebra-el-dia-mundial-de-la-biodiversidad>

<sup>15</sup> Consultado en: <https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>

<sup>16</sup> Consultado en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/5169-dialogo-virtual-colombia-busca-fortalecer-las-iniciativas-de-conservacion-de-biodiversidad>

Para contribuir al cumplimiento de los objetivos planteados con el CDB, Colombia cuenta con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap), conformado por 1.116 áreas protegidas que cubren 31.174.899 hectáreas, equivalentes al 15% del territorio nacional. El Sinap, en su conjunto, alberga ecosistemas estratégicos de la biodiversidad, que protegen el patrimonio natural y cultural, garantizando la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo del país. En este sentido, existe una necesidad en Colombia por trabajar constantemente en planes y programas que permitan proteger, restaurar y mantener la biodiversidad.

A nivel regional, Santander se considera el segundo departamento de Colombia con mayor biodiversidad, según los resultados arrojados del proyecto Santander Bio, el cual fue liderado por la Administración Departamental y ejecutado por la Universidad Industrial de Santander (UIS) y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Con la exploración científica y social de Santander Bio, se realizó el descubrimiento, registro y conservación de las especies de flora y fauna que conforman la riqueza de los ecosistemas en zonas como el “Páramo de Almorzadero” (Santa Bárbara), la “Serranía de Yariguíes” (El Carmen de Chucurí) y la cuenca media del río Magdalena (Cimitarra) a través de la participación de un equipo de 70 profesionales, 54 del Instituto Alexander von Humboldt y 16 de la Universidad Industrial de Santander (UIS).

El objetivo del proyecto consistió en ampliar el conocimiento de la biodiversidad en Santander y considerar estrategias para el diagnóstico, la visibilización, la gestión y la toma de decisiones que propendan al manejo sostenible de los recursos naturales. Además, los resultados tienen la posibilidad de ser usados para actualizar los Planes de Ordenamiento Territorial y los Planes de Desarrollo a distintas escalas; para generar políticas y leyes vinculantes que faciliten transformaciones del territorio sustentadas en el conocimiento y para inspirar proyectos productivos, científicos y educativos relacionados con la gestión de la biodiversidad.

También, vale la pena destacar el Programa Bio Reto XXI 15:50 tiene como objetivo fortalecer la bioeconomía colombiana y así aumentar la calidad de la educación superior. Desde este programa se quiere avanzar hacia una Colombia científica porque se genera bioproductos de alto valor agregado a partir de las especies vegetales tropicales colombianas que serán utilizadas en diferentes sectores de salud, agropecuario y cosmético. Los beneficios de este programa se relacionan con: el desarrollo en campo colombiano, el aumento y mejoramiento de la calidad de los programas educativos, la formación de estudiantes de pregrado, maestría, doctorado a través de apropiación y generación de conocimiento y en el desarrollo científico, tecnológico e innovación. Bio Reto vincula a 16 grupos de investigación, siete (7) universidades nacionales, 10 universidades internacionales, una (1) asociación de productores y una (1) agremiación de productores de cacao.

De acuerdo con lo anteriormente descrito, se evidencia que es necesario contribuir en la formación de capital humano avanzado en el área de las Ciencias Biológicas, con una visión integrada sobre la biodiversidad nacional, que reconozca las potencialidades y oportunidades asociadas a esta área y que se desarrolle tanto en ciencias básicas como en ciencias aplicadas. Es por esto por lo que la Escuela de Biología ve la necesidad de crear un programa de Doctorado en Ciencias Biológicas que será el primer programa de doctorado en la región Santandereana relacionado con esta área. La articulación de la propuesta curricular del Programa con la necesidad actual de la región y el país, se evidencia a través de la formación de profesionales que: a) generen conocimiento científico e

innovador relacionado con los sistemas biológicos desde aspectos moleculares hasta ecosistemas, b) propongan ideas innovadoras relacionadas con el conocimiento, uso y conservación de la biodiversidad, c) tengan los más altos estándares éticos, d) participen en la toma de decisiones sobre el territorio basadas en datos y e) garanticen el uso sostenible de los recursos biológicos de la región y el país.

#### **4.1.3.2 El análisis sobre la potencial actividad profesional de los graduados del programa en el país y en la región de ofrecimiento.**

El graduado del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas desarrolla competencias que le abren la posibilidad de un desempeño profesional en:

- Universidades realizando actividades como docente universitario e investigador.
- Creación de empresas en investigación, desarrollo e innovación.
- Centros de investigación privados tales como Cenicafé, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA), Centro Internacional en Agricultura Tropical (CIAT), entre otros.
- Centros de investigación públicos o mixtos como Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Parques Nacionales, Agrosavia, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), entre otras.
- Entidades públicas como funcionario biólogo en el Ministerio del Medio Ambiente, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Corporaciones Autónomas Regionales, entre otras.

#### **4.1.3.3 Justificación de los atributos o factores que representan las características diferenciales y/o similares del programa académico, frente a la oferta nacional, con el fin de determinar el valor agregado del programa**

Los factores que constituyen los rasgos distintivos del Programa son:

- El primer programa de doctorado en ciencias biológicas en la región nororiental.
- El carácter interdisciplinar el cual se refleja cuando el estudiante toma la decisión de cursar asignaturas electivas de la Universidad o de instituciones nacionales o extranjeras o cuando los estudiantes participan en actividades o proyectos de grupos de investigación afines al Programa.
- La flexibilidad curricular que se evidencia a través del número de electivas que puede escoger el estudiante del portafolio de electivas que ofrece el Programa (4 a 6 electivas cada semestre, aproximadamente) o cualquier otra electiva de otra escuela de la Universidad o Institución.
- La flexibilidad que tiene el estudiante para cursar las asignaturas transversales y teóricas del plan de estudios dado que el estudiante puede ingresar al Programa en el segundo semestre del año y éste no ingresa a ver el primer nivel del plan de estudios si no que comenzaría a cursar las asignaturas de segundo nivel del plan (debido a que las asignaturas no tienen requisitos y éstas se ofrecen anualmente) de esta manera el Programa es flexible y ahorra recursos para el desarrollo del Programa.



- Las asignaturas Comunicación Científica y Buenas Prácticas Científicas permite la formación de científicos autónomos e integrales que articulan su pensamiento mientras participan en las prácticas científicas durante una investigación.
- Las dinámicas de formación integral que establece la UIS en el modelo pedagógico: experiencias de aprendizaje que contribuyan a la expansión de la sensibilidad estética de nuestros estudiantes, privilegiando el desarrollo de competencias actitudinales que los lleven a tomar decisiones de actuación personal y profesional desde el respeto por sí mismo, el respeto por el otro, y el respeto por la vida y el medio ambiente<sup>17</sup>; las cuales son coherentes con los propósitos, objetivo y plan de estudio establecido en el Programa.
- La alta formación académica de los profesores del Programa y la infraestructura adecuada (confrontar con el numeral 10) para la investigación, gracias a las colecciones biológicas y equipos de laboratorio livianos en el campus central y pesados en el campus del Parque Tecnológico Guatiguará, permite que el Programa fortalezca la investigación básica y aplicada y propicie el desarrollo científico.

## 4.2 CONCEPTUALIZACIÓN TEÓRICA Y EPISTEMOLÓGICA DEL PROGRAMA

Las Ciencias Biológicas estudian los seres vivos desde diferentes perspectivas. Las metodologías de análisis son diversas porque los seres vivos exhiben diversidad a diferentes escalas jerárquicas (genoma – biósfera). Pero, aunque esa diversidad es una característica muy evidente de la vida, esta a su vez tiene muchos elementos compartidos dada la historia común de todos los seres vivos (evolución biológica).

En términos generales, los seres vivos se estudian científicamente como patrones y procesos que son explicados de acuerdo con diferentes teorías de distintas disciplinas. Por ejemplo, cuando estos patrones y procesos aducen a aspectos de la conformación y funcionamiento de los seres vivos, esta es una aproximación organísmica en donde pueden tenerse en cuenta teorías de la biología molecular de la genética, de la anatomía y fisiología. Cuando el estudio es sobre patrones y procesos de estos organismos entre sí, y con el ambiente en que viven, se emplean teorías de la ecología. En el caso del estudio de sus patrones y procesos históricos, se emplea el marco general de la teoría evolutiva. Es importante resaltar que en el caso de las Ciencias Biológicas las teorías se basan en generalidades repetidas de los sistemas de estudio y no en leyes como las que se usan en las ciencias exactas. Lo anterior debido al hecho de que los seres vivos, como ya se dijo, hacen parte de un fenómeno inherentemente diverso y complejo.

Aunque las Ciencias Biológicas tienen una historia de más de 200 años, siempre han estado en constante crecimiento debido a la aparición de tecnologías innovadoras para el estudio de los seres vivos. En particular, la generación de gran cantidad de datos cuantitativos en diferentes niveles de la biodiversidad ha incrementado el uso de métodos cuantitativos para la descripción y análisis de patrones y de procesos a diferentes escalas, principalmente con la implementación de métodos computacionales. Este aspecto cuantitativo y la implementación de nuevas tecnologías en las Ciencias Biológicas ha abierto espacio para disciplinas más aplicadas como la biotecnología y la biología de la

---

<sup>17</sup> Acuerdo del Consejo Académico N° 233 del 2021. Literal 2.1.

conservación.

Por estas razones, la estructura conceptual del Doctorado en Ciencias Biológicas tiene un enfoque desde el estudio y la documentación de la biodiversidad y el uso de esta a través de la biotecnología y bioprospección, hacia el manejo sostenible y la conservación de los recursos biológicos. En el Programa, este enfoque se aborda a través de la inclusión de las cuatro (4) áreas de conocimiento específico y una serie de competencias transversales. Las áreas de conocimiento específico del Programa incluyen: a) Microbiología, Biología Molecular y Ómicas, b) Genética y Biotecnología, c) Fisiología y Ecología y d) Sistemática y Evolución. En el caso de las competencias transversales, el Programa tiene aspectos cuantitativos para el análisis de diferentes tipos de datos que se relacionan con la divulgación y publicación del conocimiento científico, que es el resultado del proceso de investigación.

### 4.3 OBJETO DE ESTUDIO DEL PROGRAMA

El Programa tiene como objeto de estudio los sistemas biológicos desde aspectos moleculares hasta ecosistémicos, con un enfoque desde la a) Microbiología, Biología Molecular y Ómicas, b) Genética y Biotecnología, c) Fisiología y Ecología y d) Sistemática y Evolución. A continuación, se describe brevemente las áreas de conocimiento que aborda el Programa:

- **Microbiología, Biología Molecular y Ómicas:** el objeto de conocimiento desde esta área comprende los organismos unicelulares tanto procariotas como eucariotas desde diferentes enfoques: molecular, metabólico, taxonómico, genético, genómico, transcriptómico y proteómico.
- **Genética y Biotecnología:** todos los organismos tienen en común como molécula de la herencia al ADN. La variación en estructura y función de dicha molécula hace parte clave para entender la evolución de los organismos, así como la relación de los distintos grupos biológicos, aspectos que se pueden analizar desde enfoques de Genética Aplicada y Genética de Poblaciones.
- **Fisiología y Ecología:** la Fisiología es el estudio científico de las funciones y mecanismos que se desarrollan dentro de un sistema vivo desde una aproximación experimental y la Ecología estudia las relaciones de los diferentes seres vivos entre sí y con su entorno usando diferentes aproximaciones. Estas dos ramas de la Biología comprenden los niveles organizacionales de individuo, de poblaciones y comunidades hasta los ecosistemas, enfocándose en el entendimiento de procesos de flujo de energía, materia e información.
- **Sistemática y Evolución:** tanto en sistemática como en evolución se explora la historia de los seres vivos mediante el análisis de patrones y la inferencia de procesos. Los patrones los podemos observar en los tres ejes de la biodiversidad: espacio, tiempo y forma. El objeto de conocimiento viene a ser todos aquellos patrones mostrados por la biodiversidad a diferentes niveles que dan indicios sobre los procesos que han conformado su historia.

### 4.4 PROPÓSITOS GENERALES DEL PROGRAMA

En conformidad con la misión y visión establecidas en el Proyecto Institucional, el Doctorado en Ciencias Biológicas busca ofrecer profesionales altamente calificados que se comprometan con la investigación, la pertinencia social y el avance en las metas de desarrollo científico de la región y el país. De esta manera, a continuación, se enumeran los principales propósitos del Programa:

#### 4.4.1 PROPÓSITO GENERAL

Formar investigadores autónomos de alta calidad científica y ética en una de las cuatro (4) áreas de conocimiento del Programa: a) Microbiología, Biología Molecular y Ómicas, b) Genética y Biotecnología, c) Fisiología y Ecología y d) Sistemática y Evolución.

#### 4.4.2 PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

- Brindar oportunidades para que el estudiante evalúe de manera crítica el estado de avance del conocimiento disciplinar en una de las cuatro (4) áreas de conocimiento.
- Facilitar el escenario adecuado para realizar investigaciones originales relacionado con la biodiversidad, la biotecnología y la conservación de los recursos biológicos
- Proporcionar las herramientas necesarias para la apropiación y divulgación social del conocimiento a través de la publicación de resultados y la participación en eventos académicos.
- Promover la participación de estudiantes en iniciativas interdisciplinarias de desarrollo científico en el área de Ciencias Biológicas.

#### 4.5 COMPONENTE FORMATIVO

El plan de estudios del Doctorado en Ciencias Biológicas se estructura en tres (3) componentes: un componente para las *competencias transversales*, un componente para la *fundamentación teórica* acorde con las cuatro (4) áreas de conocimiento a través de los cuales se identifica la Escuela de Biología, y un componente de *formación para la investigación*.

##### Componente para las competencias transversales:

Tiene como propósito crear las competencias transversales que se esperan de un Doctor en Ciencias Biológicas formado en la Universidad Industrial de Santander. Este componente está conformado por tres (3) asignaturas transversales: la asignatura **Biología Cuantitativa**, la cual contribuye al fortalecimiento de la estadística como herramienta fundamental de la investigación cuantitativa y es indispensable para la formación investigativa. Además, el análisis de datos permite que el estudiante proponga conclusiones válidas sobre los modelos teóricos a partir del trabajo empírico; por su parte, las asignaturas **Comunicación Científica** y **Buenas Prácticas Científicas** aportan al desarrollo de las competencias blandas vinculadas con la formación de científicos autónomos e integrales. La asignatura **Comunicación Científica** permite la formación en escritura, presentación, proyectos, entre otros y apoya a la construcción de un nuevo entendimiento científico dado que permite que los estudiantes tengan la oportunidad de articular su pensamiento mientras participan en las prácticas científicas durante una investigación. Es importante resaltar que, para el Programa, no es suficiente que el estudiante conozca las Ciencias Biológicas, sino que también éste escriba adecuadamente un artículo, imparta una conferencia y tenga prácticas y técnicas que se implementen en el lenguaje de la Ciencia. Se espera que los estudiantes realicen las actividades anteriormente listadas en el idioma inglés. Finalmente, con el fin de contribuir a la formación de profesionales éticos e íntegros<sup>18</sup>, la asignatura

---

<sup>18</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 026 de 2018. Proyecto Institucional. Numeral 3.

**Buenas Prácticas Científicas** permite enriquecer, en el marco de la ética, la integralidad del estudiante para asumir situaciones con los comportamientos sociales y éticos pertinentes.

#### **Componente para la fundamentación teórica:**

Las asignaturas **Electiva I, Electiva II y Electiva III** forman al estudiante en los conceptos y técnicas propias de las Ciencias Biológicas. Asimismo, estas asignaturas permiten que el estudiante desarrolle herramientas importantes para la investigación en una de las cuatro (4) áreas de conocimiento del Programa: 1) Microbiología, Biología Molecular y Ómicas, 2) Genética y Biotecnología, 3) Fisiología y Ecología, 4) Sistemática y Evolución. En este orden de ideas, el estudiante puede matricular cualquier asignatura de posgrado, como electiva, que sea pertinente para el trabajo de investigación que está realizando, programada por los diferentes programas de posgrado de la Universidad, tanto de la Escuela de Biología como de otras escuelas de la UIS. Las asignaturas electivas permiten que el estudiante profundice su conocimiento teórico de acuerdo con su área investigativa, para ello cuenta con un portafolio de asignaturas electivas presentados en la tabla 8.

#### **Componente de formación para la investigación:**

Proporciona a los estudiantes las competencias necesarias para formarse como investigadores con la capacidad suficiente para realizar actividades de investigación científica de alta calidad en las áreas de conocimiento del Programa. Este componente está conformado por ocho (8) asignaturas: la asignatura **Seminario de Investigación** prepara al estudiante para la formulación de la propuesta de investigación.

Todo estudiante de doctorado deberá presentar un examen de candidatura a más tardar en la cuarta semana del tercer período académico matriculado del programa. La aprobación de este examen acredita la idoneidad del estudiante como candidato a doctor. La realización del examen debe ser programada por el Coordinador de Posgrado al inicio del semestre y anunciada públicamente, por lo menos, con dos (2) semanas de anticipación a su realización<sup>19</sup>.

Las asignaturas **Tesis Doctoral I, Tesis Doctoral II, Tesis Doctoral III y Tesis Doctoral IV**, generan un espacio en el cual el estudiante avanza, de forma individual y con la orientación del Director de Tesis, en la realización de la investigación que le permitirá desarrollar su tesis doctoral. Es decir, durante la realización de la investigación se realizan actividades de retroalimentación y crecimiento del conocimiento. En relación con las asignaturas **Tesis Doctoral V y Tesis Doctoral VI**, estas asignaturas proporcionan el espacio para desarrollar la tesis, el sometimiento de los manuscritos a revistas especializadas y su revisión.

Antes de finalizar el primer período académico matriculado, el estudiante deberá presentar, con el visto bueno del director o del grupo de investigación que lo respalda, ante el Comité Asesor de Programas de Posgrado, el tema de la tesis doctoral. El Comité Asesor de Programas de Posgrado, a partir de este momento, hará oficial la designación del director de la tesis doctoral<sup>20</sup>. Aprobado el

---

<sup>19</sup> Reglamento General de Posgrado, Acuerdo 075 de 2013 del Consejo Superior, Artículo 124.

<sup>20</sup> *Ibíd.* Artículo 128.

tema de la tesis doctoral, el estudiante deberá someter a evaluación la propuesta de tesis doctoral<sup>21</sup>. A más tardar, en la cuarta semana del tercer nivel del posgrado matriculado, los estudiantes de doctorado deberán presentar por escrito, ante el Coordinador del programa, y con el visto bueno de su director, la propuesta de la tesis doctoral (original en forma digital), junto con la solicitud de autorización de la defensa de la misma, dirigida al Comité Asesor de Programas de Posgrado. En este momento, el Comité Asesor de Programas de Posgrado recomendará al Consejo de la unidad académico - administrativa, quien ratifica el jurado ante el cual el estudiante deberá sustentar públicamente la propuesta. Si quince (15) días hábiles después de la remisión de la propuesta de tesis al jurado no se ha obtenido respuesta de parte de este, se designará a un nuevo jurado<sup>22</sup>. El estudiante de doctorado, una vez aprobada la propuesta, deberá matricular de manera consecutiva, y en todos los períodos académicos siguientes las asignaturas de Investigación o Tesis, según lo establecido en el plan de estudios.

A partir de la aprobación de la propuesta de tesis, el Comité Asesor de Posgrado de la Escuela de Biología organizará un Comité Asesor que estará compuesto por el Director de Tesis y/o Codirector de Tesis, Coordinador del Programa y al menos un (1) profesor con experticia en la temática de la tesis. El profesor con experticia debe cumplir con la condición de ser docente y éste puede ser de la UIS o de otra universidad. El Comité Asesor revisará los informes de avance de los estudiantes del Programa. Los informes resumen las principales actividades desarrolladas en cumplimiento del plan de trabajo de la tesis doctoral.

En resumen, el paso a paso a seguir en la parte investigativa del estudiante que realiza el doctorado, según el RGP, es el siguiente:

1. El estudiante inicia su proceso de formación vinculándose a uno de los grupos de investigación que apoya el programa, el cual le asegurará al estudiante las condiciones para el desarrollo y culminación de su tesis doctoral (Artículo 117, parágrafo 5).
2. A más tardar en la cuarta semana del tercer periodo académico el estudiante deberá presentar un examen de candidatura (Artículo 124).
3. Antes de finalizar el primer período académico matriculado, el estudiante deberá presentar, con el visto bueno del director, el tema de la tesis doctoral. A partir de este momento se hará oficial la designación del director de la tesis doctoral (Artículo 128).
4. A más tardar la cuarta semana del tercer nivel del posgrado matriculado, los estudiantes deberán presentar la propuesta de tesis doctoral (Artículo 131).
5. El estudiante del posgrado, una vez aprobada la propuesta, matricula su tesis de manera consecutiva y en todos los períodos académicos siguientes, hasta la finalización y aprobación de ésta.

---

<sup>21</sup> Ibid. Artículo 130.

<sup>22</sup> Ibid. Artículo 131.

6. Una vez finalizada la tesis, el estudiante sustenta pública y oralmente la tesis doctoral.

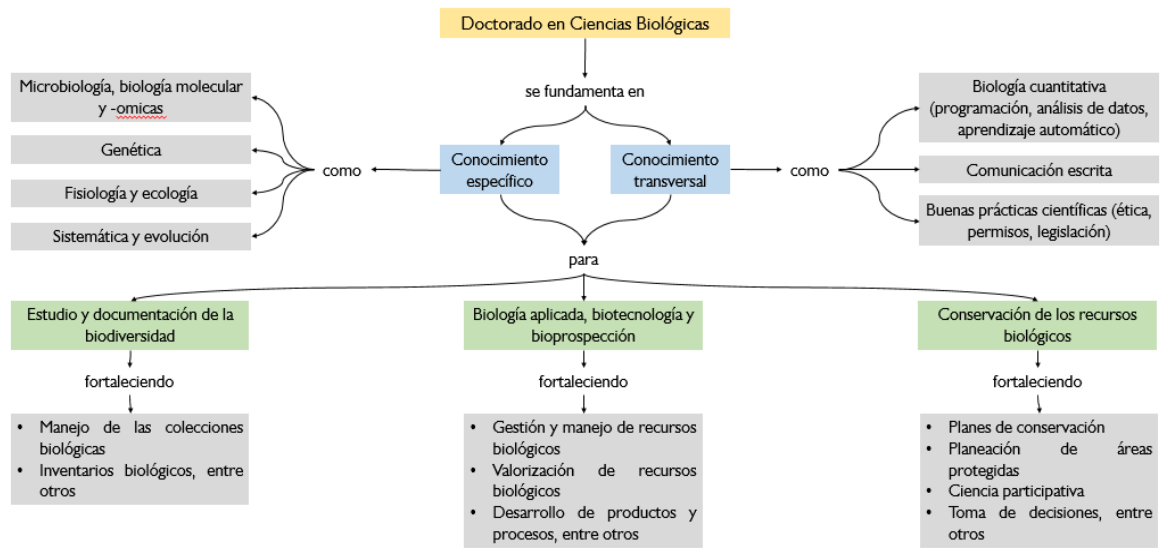
#### 4.5.1 ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL SABER

La estructura conceptual del saber correspondiente al Doctorado en Ciencias Biológicas se fundamenta en el objeto de conocimiento de: a) Biología Molecular y Ómicas, b) Genética y Biotecnología, c) Fisiología y Ecología y d) Sistemática y Evolución; y en competencias transversales como: a) Biología Cuantitativa, b) Comunicación Científica, y c) Buenas Prácticas Científicas. Lo anterior permitirá desarrollar y generar nuevo conocimiento de manera autónoma en:

- El estudio y la documentación de la biodiversidad.
- Biología aplicada, biotecnología y bioprospección.
- Conservación de recursos biológicos.

A continuación, en la gráfica 6 se presenta la estructura conceptual del saber del Doctorado en Ciencias Biológicas:

Gráfica 6. Estructura conceptual del saber del Doctorado en Ciencias Biológicas.



Fuente: elaboración propia.

#### 4.5.2 PLAN GENERAL DE ESTUDIOS

A continuación, en la tabla 6 se presenta el plan de estudios el cual contiene por cada asignatura el tiempo de acompañamiento docente (TAD) por semestre y el trabajo independiente (TI), los prerrequisitos y los créditos, en la tabla 7 se presenta el total de créditos del plan de estudios del programa y en la tabla 8 se presenta el portafolio de electivas del Programa.

Tabla 6. Plan de estudios del Doctorado en Ciencias Biológicas.

Nivel	Código	Actividad académica	Horas / semana			Créditos	Requisitos	Evaluación cuantitativa o cualitativa*	Obligatoria o electiva	UUA a cargo de la actividad académica
			TAD		TI					
			Teóricas	Prácticas						
I		Biología Cuantitativa	4	0	8	4	N/A	Cuantitativa	Obligatoria	Escuela de Biología
		Comunicación Científica	3	0	9	4	N/A	Cuantitativa	Obligatoria	Escuela de Biología
		Buenas Prácticas Científicas	3	0	9	4	N/A	Cuantitativa	Obligatoria	Escuela de Biología
		<b>Horas totales del nivel</b>	10	0	26	12				
II		Seminario de Investigación	3	0	9	4	N/A	Cualitativa	Obligatoria	Escuela de Biología
		Electiva I	4	0	8	4	N/A	Cuantitativa	Electiva	Escuela de Biología
		Electiva II	4	0	8	4	N/A	Cuantitativa	Electiva	Escuela de Biología
		<b>Horas totales del nivel</b>	11	0	25	12				
III		Tesis doctoral I	3	0	21	8	Seminario de Investigación	Cualitativa	Obligatoria	Escuela de Biología
		Electiva III	4	0	8	4	N/A	Cuantitativa	Electiva	Escuela de Biología
		<b>Horas totales del nivel</b>	7	0	29	12				
IV		Tesis doctoral II	3	0	33	12	Tesis doctoral I	Cualitativa	Obligatoria	Escuela de Biología
		<b>Horas totales del nivel</b>	3	0	33	12				
V		Tesis doctoral III	3	0	33	12	Tesis doctoral II	Cualitativa	Obligatoria	Escuela de Biología

Nivel	Código	Actividad académica	Horas / semana			Créditos	Requisitos	Evaluación cuantitativa o cualitativa*	Obligatoria o electiva	UUA a cargo de la actividad académica
			TAD		TI					
			Teóricas	Prácticas						
		<b>Horas totales del nivel</b>	3	0	33	12				
VI		Tesis doctoral IV	3	0	33	12	Tesis doctoral III	Cualitativa	Obligatoria	Escuela de Biología
		<b>Horas totales del nivel</b>	3	0	33	12				
VII		Tesis doctoral V	3	0	33	12	Tesis doctoral IV	Cualitativa	Obligatoria	Escuela de Biología
		<b>Horas totales del nivel</b>	3	0	33	12				
VIII		Tesis doctoral VI	3	0	33	12	Tesis doctoral V	Cualitativa	Obligatoria	Escuela de Biología
		<b>Horas totales del nivel</b>	3	0	33	12				
<b>ACTIVIDAD ACADÉMICA TOTAL</b>			<b>43</b>	<b>0</b>	<b>245</b>	<b>96</b>				

TAD: Trabajo de Acompañamiento Docente; TI: Trabajo Independiente.



Tabla 7. Total de créditos plan de estudios Doctorado en Ciencias Biológicas.

NIVEL	CRÉDITOS ACADÉMICOS
I	12
II	12
III	12
IV	12
V	12
VI	12
VII	12
VIII	12
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>

El Programa incluye un portafolio de electivas para que el estudiante seleccione el que más contribuya al fortalecimiento de su formación. Estas electivas están a disposición del estudiante y pueden escogerse libremente en Electiva I, Electiva II y Electiva III, de acuerdo con lo que éste requiera para el desarrollo de su trabajo de investigación.

Tabla 8. Asignaturas electivas del Doctorado en Ciencias Biológicas.

Código	Asignatura	Horas / semana			Créditos	Requisitos
		TAD		TI		
		Teóricas	Prácticas			
	Mutagénesis y Fotoprotección	4	0	8	4	
	Recursos Microbianos	4	0	8	4	
	Tópicos Avanzados en Microbiología	4	0	8	4	
	Biotecnología de Hongos	4	0	8	4	
	Genética Vegetal Aplicada	4	0	8	4	
	Análisis de Datos Genómicos Poblacionales	4	0	8	4	
	Análisis de Datos de Secuenciación Masiva en Células, Organismos y Especies	4	0	8	4	
	Análisis de Datos Geográficos Utilizando Software Libre	4	0	8	4	
	Biología del Desarrollo Animal y Biodiversidad	4	0	8	4	
	Genética de Poblaciones	4	0	8	4	
	Técnicas Avanzadas de Biología Molecular	4	0	8	4	
	Análisis Ecológico de la Biodiversidad	4	0	8	4	
	Ecología del Paisaje	4	0	8	4	
	Ecosistemas Acuáticos	4	0	8	4	
	Fundamentos en Ciencias Ómicas	4	0	8	4	
	Tópicos Avanzados en Biología Celular	4	0	8	4	
	Diversidad Fisiológica Vegetal	4	0	8	4	
	Restauración Ecológica	4	0	8	4	
	Fisiología de las Plantas Bajo Estrés Ambiental y Cambio Global	4	0	8	4	
	Teoría Evolutiva	4	0	8	4	

Código	Asignatura	Horas / semana			Créditos	Requisitos
		TAD		TI		
		Teóricas	Prácticas			
	Colecciones Biológicas para el Estudio de la Biodiversidad	4	0	8	4	
	Análisis de las Relaciones Históricas	4	0	8	4	
	Hidrobiología Aplicada	4	0	8	4	
	Biogeografía y Filogeografía	4	0	8	4	
	Manejo Integrado de Sistemas Acuáticos	4	0	8	4	
	Estructura y Desarrollo Floral en las Angiospermas	4	0	8	4	
	Morfología y Sistemática de las Plantas Vasculares	4	0	8	4	

#### 4.5.3 RESULTADOS DE APRENDIZAJE - RA

Los RA son una expresión de las metas formativas del programa que constituyen una promesa de valor que hace la institución a la sociedad. También, son declaraciones expresas de lo que se espera que un estudiante conozca y demuestre al terminar un programa académico<sup>23</sup>.

El programa de Doctorado en Ciencias Biológicas tuvo en cuenta una revisión cuidadosa de la Misión y Visión Institucional relacionada principalmente con los rasgos que caracterizan a los graduados de la UIS, los avances relacionados con la biodiversidad y preservación de los recursos y los requerimientos sociales que dan sentido a la pertinencia del Programa (confrontar con el numeral 4.1), lo cual da lugar para definir los RA que se compromete alcanzar los graduados del Programa. El análisis de los RA se realizó a través de reuniones, diálogos, talleres y socializaciones entre los participantes del claustro de profesores, con el acompañamiento del Centro para el Desarrollo de la Docencia (CEDEDUIS), lo cual permitió alinear estos resultados con el perfil de egreso y las competencias que le permitirán al estudiante, al terminar el Programa, demostrar el nivel de conocimiento asociado a esos RA.

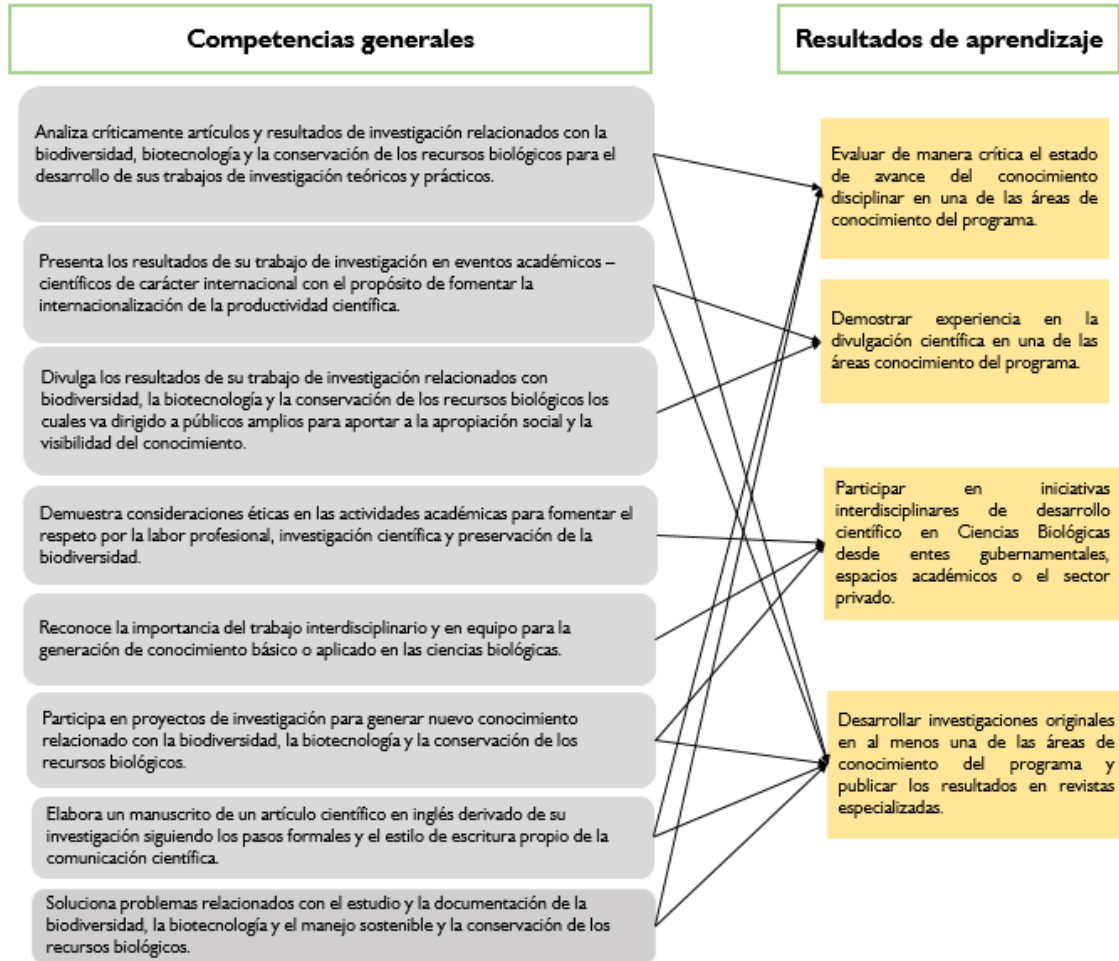
Teniendo en cuenta las cuatro (4) áreas de conocimiento del Doctorado en Ciencias Biológicas: a) Microbiología, Biología Molecular y Ómicas, b) Genética y Biotecnología, c) Fisiología y Ecología y d) Sistemática y Evolución; los resultados de aprendizaje que declara el Programa son:

- Evaluar de manera crítica el estado de avance del conocimiento disciplinar en una de las áreas de conocimiento del Programa.
- Desarrollar investigaciones originales en al menos una de las áreas de conocimiento del Programa y publicar los resultados en revistas especializadas.
- Demostrar experiencia en la divulgación científica en una de las áreas conocimiento del Programa.
- Participar en iniciativas interdisciplinarias de desarrollo científico en Ciencias Biológicas desde entes gubernamentales, espacios académicos o el sector privado.

<sup>23</sup> Acuerdo del Consejo Académico N° 233 del 2021.Literal 3.1

A continuación, en la gráfica 7 se presenta la relación entre las competencias con los resultados de aprendizaje del Programa.

Gráfica 7. Relación entre resultados de aprendizaje y las competencias generales del Programa.



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el Programa utilizará los siguientes medios de comunicación y difusión para socializar a los estudiantes los RA y el perfil de egreso:

- Envío de información a los correos electrónicos institucionales de los estudiantes al inicio de cada semestre académico.
- Reuniones con los estudiantes cada semestre con el propósito de socializar el PEP.
- Difusión en la página de la Escuela de Biología.
- Divulgación a través de la página web.

#### 4.5.4 PERFIL DE EGRESO

El egresado del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UIS:

- Aportará significativamente en los espacios de interacción social alrededor de diversos problemas de la comunidad<sup>24</sup>.
- Será un científico autónomo con capacidad para desarrollar nuevo conocimiento, relevante, de alta calidad y de impacto internacional.
- Adquirirá la capacidad de formular una pregunta de investigación, ejecutar proyectos de investigación y publicar nuevo conocimiento, con las competencias suficientes para adelantar investigación científica en la academia, el gobierno o la industria.
- Investigará de manera autónoma en el área de Ciencias Biológicas.
- Apoyará en el desarrollo sostenible de Colombia desde una formación científica con un sentido de pertinencia.
- Acreditará el manejo del idioma inglés en un nivel B I.

Las competencias generales que desarrollará el Doctor en Ciencias Biológicas son:

- Participa en proyectos de investigación para generar nuevo conocimiento relacionado con la biodiversidad, la biotecnología y la conservación de los recursos biológicos.
- Soluciona problemas relacionados con el estudio y documentación de la biodiversidad, la biología aplicada, la biotecnología y la bioprospección y la conservación de los recursos biológicos.
- Elabora artículos científicos en inglés derivados de su investigación, siguiendo los pasos formales y el estilo de escritura propios de la comunicación científica.
- Divulga los resultados de su trabajo de investigación relacionados con biodiversidad, la biotecnología y la conservación de los recursos biológicos los cuales va dirigido a públicos amplios para aportar a la apropiación social y la visibilidad del conocimiento.
- Presenta los resultados de su trabajo de investigación en eventos académicos – científicos de carácter internacional con el propósito de fomentar la internacionalización de la productividad científica.
- Analiza críticamente artículos y resultados de investigación relacionados con la biodiversidad, biotecnología y la conservación de los recursos biológicos para el desarrollo de sus trabajos de investigación teóricos y prácticos.
- Demuestra consideraciones éticas en las actividades académicas para fomentar el respeto por la labor profesional, investigación científica y preservación de la biodiversidad.
- Reconoce la importancia del trabajo interdisciplinario y en equipo para la generación de conocimiento básico o aplicado en las ciencias biológicas.
- Institucional y demás plataformas de la Universidad.

#### **4.5.5 REQUISITOS DE GRADUACIÓN**

Los requisitos de grado se sujetan a lo establecido en el Artículo 142 del Acuerdo del Consejo Superior 075 de 2013 (Reglamento General de Posgrado) o las demás normas que lo adicionen, modifiquen, sustituyan o deroguen. Los requisitos son:

---

<sup>24</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 026 de 2018. Proyecto Institucional. Numeral 6.2.

- a) Haber aprobado todas las asignaturas y actividades contempladas en el plan de estudios y tener un promedio ponderado acumulado no menor que tres coma cincuenta (3,50).
- b) Haber recibido nota aprobado en la tesis doctoral.
- c) Haber publicado o tener la aprobación para la publicación de un (1) artículo<sup>25</sup> de su autoría en una revista homologada o indexada por Minciencias en categoría B o superior según la clasificación vigente de Publindex, de Minciencias, o en revistas con índice de impacto equivalente a estas categorías. Este artículo debe estar relacionado directamente con el tema de la tesis doctoral.
- d) Haber participado con ponencia en un (1) evento académico internacional, en el campo disciplinar del doctorado. La ponencia debe estar relacionada directamente con el tema de su tesis doctoral<sup>26</sup>.
- e) Cancelar los derechos de grado exigidos por la Universidad Industrial de Santander y encontrarse a paz y salvo, por todo concepto, en la institución.
- f) Modificado por el Acuerdo del Consejo Académico N° 013 de enero 28 de 2014. Presentar certificación de un nivel de lengua extranjera, según prueba estandarizada, equivalente o superior al nivel B1 según el Marco Común Europeo de referencia para las lenguas.

Asimismo, el estudiante del Programa debe:

- Publicar un segundo artículo científico en un idioma diferente al español en una revista indexada como primer autor y autor de correspondencia.
- Realizar una estancia de investigación de al menos cuatro (4) semanas o un curso de verano de al menos 40 horas o publicar un artículo científico adicional con investigadores externos o realizar o participar en un proyecto de extensión debidamente registrado en la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE).
- Presentar una segunda ponencia o poster sobre el tema de investigación en un congreso internacional en el cual el idioma oficial del evento debe ser en un idioma diferente al español.

#### **4.6 COMPONENTE PEDAGÓGICO<sup>27</sup>**

El Modelo Pedagógico de la UIS, el cual está articulado con el Proyecto Institucional, evidencia el desarrollo de la función sustantiva de la docencia, en armonía con los avances del conocimiento derivado de las ciencias del aprendizaje, afianzando la capacidad de la comunidad universitaria para el cumplimiento de la misión institucional de formar ciudadanos globales y futuros profesionales que participen con responsabilidad ética y política en el devenir sostenible del proyecto común de humanidad.

El modelo pedagógico institucional fue actualizado a finales del año 2020 con el fin de fortalecer el actuar docente, con miras a alcanzar los propósitos descritos en la nueva misión y visión institucional,

---

<sup>25</sup> El claustro de profesores decidió que el artículo debe realizarse en un idioma diferente al español.

<sup>26</sup> El claustro de profesores decidió que esa participación debe realizar como expositor.

<sup>27</sup> Acuerdo del Consejo Académico N° 233 del 2021.

y responder a nuevos paradigmas sociales que reclaman la formación de profesionales competentes disciplinar e interculturalmente, éticos, versátiles, honestos, críticos, innovadores, sensibles, analíticos, responsables, alfabetizados tecnológicamente y socialmente comprometidos con el respeto por los derechos humanos, el desarrollo sostenible, la conservación de la biodiversidad, la convivencia pacífica, la cohesión social y la democracia.

#### **4.6.1 PRINCIPIOS QUE RIGEN EL PROCESO FORMATIVO DEL DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

En el Modelo Pedagógico de la UIS se conciben los siguientes principios orientadores: *la innovación pedagógica y la formación para la innovación.*

La innovación pedagógica implica el monitoreo constante de cómo las nuevas formas de hacer pedagogía en educación superior se van interiorizando en los diferentes escenarios formativos, dentro y fuera de las aulas, así como dentro y fuera de los planes de estudio, en constante articulación con el contexto, las comunidades y los territorios, de tal manera que los resultados de aprendizaje de nuestros estudiantes y las experiencias de innovación pedagógica contribuyan a mejorar los indicadores de desarrollo social. Este principio se acompaña de tres (3) herramientas relacionadas con: a) diseño de un sistema de gestión curricular ágil, b) sistema de evaluación curricular que se articula bajo los principios de la investigación-acción educativa y c) sistema de excelencia académica docente que apropia los principios de valoración de las diferencias y exaltación de la diversidad.

Por su parte, la formación para la innovación requiere que los claustros docentes asuman el desarrollo en los estudiantes de competencias para la innovación, además de sólidos conocimientos técnicos, científicos, u organizativos en sus respectivos campos disciplinares. Es decir, los planes de asignatura y las prácticas pedagógicas de los docentes han de tener en cuenta el desarrollo de competencias para la generación de ideas y soluciones, la creatividad y la imaginación, la curiosidad, la observación, la investigación, la aproximación empática a las comunidades y los territorios, y la capacidad de conectar conceptos e ideas, entre otras.

En un contexto institucional como el que acabamos de describir, la formación para la innovación en el aula se materializa, en primer lugar, en la exploración que hacen los profesores y estudiantes de oportunidades de intervención en el sector externo, así como el reconocimiento de las brechas tácitas o explícitas a resolver, y el estudio sistemático que hacen de las mismas para plantear a partir de ellas los resultados de aprendizaje esperados, en articulación con los propósitos formativos de los programas y la declaración de misión de la Universidad, así como los procesos formativos de desarrollo de competencias, y las evidencias aceptables de que se ha conseguido, gracias al proceso pedagógico, proponer alternativas sostenibles de solución a las brechas detectadas.

De manera que el Doctorado en Ciencias Biológicas se regirá bajo el principio orientador de innovación acorde con el cumplimiento del perfil de egreso relacionado con el desarrollo de conocimiento relevante y de alta calidad.

En complemento con lo anterior, el Doctorado en Ciencias Biológicas, para su proceso formativo, se rige por los valores y principios institucionales declarados en el Proyecto Institucional<sup>28</sup> de los cuales se destacan:

1. **Dignidad.** Consiste en el reconocimiento de cada individuo como ser único e insustituible en una comunidad; la dignidad se manifiesta en el respeto de la integridad de los seres vivos y de los derechos políticos, sociales y culturales del ser humano.
2. **Ética de la responsabilidad pública.** El ethos y la naturaleza de la UIS implican su compromiso para asumir las consecuencias que se derivan de las acciones y elecciones frente a lo público. Este principio exige que el medio universitario sea un escenario abierto y disponible al interés general; en este sentido, la UIS está comprometida con el desarrollo territorial, la inclusión social y la defensa de lo público.
3. **Autonomía.** Consiste en la capacidad del actor social, sea particular o institucional, para decidir de manera libre y emancipada acerca de los propios fines sin perder de perspectiva la relación con la comunidad. La autonomía universitaria es un derecho constitucional que, en el orden de la legislación nacional, se concreta en la posibilidad y capacidad responsable de autorregulación y autodeterminación.
4. **Cuidado y defensa de lo público.** El medio universitario es un escenario público, abierto y disponible para el buen uso, el disfrute y el cuidado por parte de la sociedad. La UIS es un bien social y patrimonio cultural que, atendiendo a los fines misionales, integra ciudadanos comprometidos con el cumplimiento de los deberes y el goce de los derechos en ambientes de entendimiento y respeto.
5. **Cultura de innovación.** La UIS es un escenario que propicia la creatividad, la experimentación e innovación a partir de la comprensión del acervo científico, tecnológico y cultural para la solución de retos y el incremento de las capacidades de la universidad como agente de transformación propia y de los territorios de influencia.

#### 4.6.2 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Las estrategias de enseñanza y aprendizaje que el programa de Doctorado en Ciencias Biológicas utilizará son acordes con el perfil de egreso, los propósitos del Programa, la modalidad, la organización de las actividades académicas y proceso formativo, así como el contenido de las asignaturas corresponden a:

- Resolución de problemas y situaciones particulares. Cálculos y análisis a través de simuladores de programas especializados que permite desarrollar habilidades necesarias en los estudiantes con el fin de que éstos, en el entorno laboral, puedan fusionar su experiencia científica para tomar las mejores decisiones.
- Estudio de casos. Se analizarán problemas específicos y se propondrán soluciones construidas colectivamente.

---

<sup>28</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 026 de 2018. Proyecto Institucional. Numeral 5.

- Clases magistrales. Estrategia didáctica que utiliza el profesor para transmitir a los estudiantes información esencial y organizada. Asimismo, se da la posibilidad de que el estudiante realice preguntas para incentivar el dialogo, valorar lo aprendido por el estudiante durante la sesión y resolver las inquietudes.
- Exposiciones. Permite las discusiones dirigidas y debates sustentados sobre temas de interés y actualidad en el área del Programa.
- Análisis de artículos. Se realizará una exposición y una infografía o mapa conceptual para identificar el proceso de síntesis.
- Seminario. Se realizarán exposiciones por parte de los estudiantes a partir de la lectura crítica de artículos científicos alrededor de un eje temático. Lo anterior con el fin de que cada uno se involucre en la construcción individual del conocimiento a partir de la reflexión y puesta a prueba de la comprensión alcanzada de los contenidos.
- Escritura de productos académicos. La práctica continua y autónoma de ejercicios de escritura de textos en inglés, desarrolla la actitud de escribir con placer y perder la ansiedad de este ejercicio.
- Trabajos individuales y grupales. Genera espacios de discusiones que enriquecen el concepto o los conceptos nuevos que se tengan que introducir para resolver el problema propuesto.
- Proyecto de investigación. Permite que el estudiante profundice un tema específico y adquiera destrezas en la interacción y argumentación para sustentar sus ideas con sentido crítico, logrando un lenguaje técnico apropiado al área de investigación.
- Club de revistas. Espacios donde un grupo realizan reuniones para discutir y retroalimentar un artículo específico de investigación de interés.
- Representaciones gráficas, tabulares y formales. Mejoran el manejo y el aprendizaje del lenguaje biológico que implican un esfuerzo especial que será objeto permanente de atención por parte de los docentes del Programa.
- La tecnología. Son el complemento para desarrollar una mayor intuición en los estudiantes. Se evidencia en el análisis de datos realizados a través de los simuladores o programas de cómputo especializados.

Las estrategias anteriormente mencionadas son desarrolladas a nivel general por el Programa, sin embargo, cada asignatura podrá diseñar otras estrategias que complementen las anteriormente señalado, fortaleciendo los propósitos y las competencias del doctorado.

#### **4.6.3 AMBIENTES DE APRENDIZAJE FÍSICOS Y VIRTUALES, ASÍ COMO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN EL MARCO DEL MODELO PEDAGÓGICO**

Por otra parte, el Programa articula las estrategias de enseñanza y aprendizaje descritas anteriormente mediante el uso de ambientes de aprendizaje físicos y virtuales, así como de herramientas tecnológicas. A continuación, se describen los ambientes de aprendizaje utilizados por profesores y estudiantes del doctorado:

- Instalaciones físicas del edificio Camilo torres para el desarrollo de las actividades académicas. Adicionalmente, se utilizan los espacios del campus central y del Parque Tecnológico de Guatiguará como apoyo a los procesos investigativos. En el numeral 10.1.1 se pueden ver en detalle estos espacios físicos de apoyo al Programa.



- El nuevo Edificio de Investigación de la Facultad de Ciencias - EDIC y los laboratorios para el desarrollo de actividades de investigación ubicados en el campus central y en el Parque Tecnológico de Guatiguará. Ver tabla 28 los laboratorios que apoyan al Programa.
- Equipos tecnológicos con los que cuentan los laboratorios que apoyan las actividades de docencia, investigación y extensión.
- Salas de cómputo del CENTIC para el desarrollo de actividades como la dirección de asignaturas, cursos de formación y programación de sustentaciones de las propuestas y los trabajos de investigación de los estudiantes del Programa.
- Salas de colecciones que son otros recursos de apoyo académico para el Programa. En la tabla 29 se evidencia estos ambientes de aprendizaje.
- Material bibliográfico relacionado con las áreas del Programa.
- Bases de datos y recursos electrónicos.
- Plataformas tecnológicas, Moodle, Zoom y Teams, facilitan la presencialidad remota y posibilitan el aprendizaje virtual y colaborativo.

#### **4.6.4 RECURSO HUMANO QUE APOYA EL COMPONENTE PEDAGÓGICO**

Son actores principales del modelo pedagógico los profesores y estudiantes. Los profesores son expertos disciplinares que diseñan y administran los ambientes y experiencias de aprendizaje de los estudiantes, vinculando los resultados de aprendizaje esperados al desarrollo de competencias genéricas, ciudadanas y específicas requeridas para resolver situaciones, afrontar retos, o diseñar proyectos en el ámbito del ejercicio de la profesión. Por su parte, el estudiante asume su papel en el proceso formativo con disposición a la indagación, la acción, la experimentación y el análisis crítico de las ideas, como medios para la construcción del conocimiento. El estudiante genera preguntas respecto de los fenómenos de su interés, aprovecha el conocimiento experto de sus profesores para planear cómo llegar a las respuestas, colabora con sus compañeros en la ejecución de estos planes, aborda diversas fuentes de información, confronta hechos y conceptos interdisciplinariamente, toma riesgos responsables y explora múltiples puntos de vista sobre los fenómenos que indaga, reflexiona sistemáticamente acerca del contexto en el que se observan los fenómenos, monitorea su propio proceso de aprendizaje, y propone formas de transferir el conocimiento alcanzado a la solución de problemas comunes a diversos grupos humanos, con visión sostenible, integridad académica y acción reflexiva. Desde una perspectiva constructivista, el maestro es un aprendiz más experimentado, y los estudiantes son agentes activos de su propio aprendizaje, quienes con el apoyo del experto mediador disminuyen las distancias entre lo que saben y lo que requieren saber, saber hacer y ser, como profesionales.

Vale la pena resaltar que el recurso humano en el cual se apoya el Programa es principalmente en los profesores que apoyarán el Programa (ver tabla 14) quienes desde la experiencia formativa, académica y competencias pedagógicas acompañan al estudiante durante su formación en el Doctorado.

## 4.7 COMPONENTE DE INTERACCIÓN

### 4.7.1 DESCRIPCIÓN DE LA FORMA EN LA CUAL SE EVIDENCIA LA ARTICULACIÓN DE LOS COMPONENTES DE INTERACCIÓN CON EL PROCESO FORMATIVO

El Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030 establece que: la Universidad Industrial de Santander, en coherencia con el carácter público y en cumplimiento de la misión institucional, promueve espacios de interacción para el reconocimiento, el análisis y la solución de retos nacionales y locales. Al servicio de esto, proyecta los valores, los principios y las capacidades institucionales, fomentando el trabajo multidisciplinar y cooperativo.

Por otra parte, el modelo pedagógico de la UIS está centrado en el estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos, es decir, se evidencia la interacción de más de un actor en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto se evidencia a través de las relaciones de la Universidad con actores externos las cuales buscan soluciones o retroalimentación recíproca entre el campo de la educación y el campo laboral, teniendo en cuenta la opinión de empleadores y egresados. Asimismo, en el campus universitario la interacción se presenta entre profesor-estudiante, profesor-profesor, estudiante-estudiante, profesor-investigadores externos y estudiante-investigadores externos, lo que propicia espacios de enseñanza, aprendizaje y permite el conocimiento de otros campos del saber.

El programa de Doctorado en Ciencias Biológicas utilizará las siguientes estrategias articuladas al desarrollo de sus procesos académicos e investigativos:

- Los cursos (seminarios de investigación) y asignaturas electivas ofrecidas a los estudiantes los cuales aportan al desarrollo del trabajo de investigación y favorecen su proceso académico en las diferentes áreas de estudio.
- Las asignaturas que serán dirigidas por profesores de otras Escuelas de la UIS o de otras IES. Lo anterior promueve que el conocimiento adquirido se vincule con otros saberes y contribuya en el graduado a tener una comunicación estrecha con otras disciplinas.
- Las tesis doctorales contribuirán al avance y desarrollo integral de la ciudad, región y país, con estudios científicos relacionados con la documentación de la biodiversidad, la biotecnología, y la conservación de los recursos biológicos.
- La ejecución de proyectos de investigación de manera interdisciplinaria e interinstitucional en proyectos como Bio Reto XXI 15:20 y Santander Bio enmarcadas en las cuatro (4) áreas de conocimiento del Programa.
- La promoción de actividades realizadas por la UIS relacionados con temas propios o afines a las Ciencias Biológicas.
- La realización de una estancia de investigación o realizar un proyecto de extensión o trabajo de investigación que fomente la interdisciplinariedad con otras entidades.
- Las actividades de difusión de conocimiento o eventos sobre la riqueza biológica de la región son iniciativas de comunicación social de la ciencia que se proyectan en el doctorado.

- La participación en redes académicas en las cuales se encuentran vinculados los profesores del Programa tales como la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas (ACCB), la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (Accefyn) y el Consejo Profesional de Biología.

#### **4.7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES, EL CONTEXTO SOCIAL, AMBIENTAL, TECNOLÓGICO Y CULTURAL Y LAS DINÁMICAS PARA INTERACTUAR Y ESTABLECER RELACIONES RECÍPROCAS, QUE CONTRIBUYAN CON LOS ASPECTOS CURRICULARES**

Los actores, contextos y dinámicas para interactuar y establecer relaciones recíprocas que el Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas utilizará son:

**Contexto:** principalmente, se evidencia el contexto Institucional teniendo en cuenta que las actividades académicas se desarrollan en este espacio. También se evidencia el contexto académico e investigativo, social y empresarial.

**Actores:** se evidencia los estudiantes del Programa con estudiantes de otros programas o de otras instituciones educativas, profesores de otras escuelas o departamentos de la Institución o de otras instituciones educativas, investigadores de alto reconocimiento nacional o internacional y líderes de organizaciones.

**Dinámicas de interacción:** se pueden presentar en eventos académicos, actividades institucionales de formación integral, divulgación de resultados de investigación, actividades de extensión, actividades de apropiación social de conocimiento, fortalecimiento de la relación Universidad-Empresa, proyectos de cooperación, intercambio académico, entre otros.

#### **4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LA FORMA EN LA CUAL EL PROGRAMA DESARROLLARÁ LAS CONDICIONES PARA QUE ESTUDIANTES Y PROFESORES INTERACTÚEN EN CONTEXTOS SINCRÓNICOS Y ASINCRÓNICOS**

La forma en la cual el Programa desarrollará las condiciones para que sus profesores y estudiantes puedan interactuar se facilita a través de contextos sincrónicos como clases presenciales, foros, talleres, talleres prácticos, seminarios y también a través del uso de plataformas institucionales como Zoom y Teams. En cuanto contextos asincrónicos se cuenta con el aula virtual Moodle, correos electrónicos, la página Web Institucional, las redes sociales de la Institución y de la Escuela de Biología.

#### **4.7.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS QUE EL PROGRAMA PROYECTA IMPLEMENTAR EN LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS PARA FAVORECER LA INTERNACIONALIZACIÓN**

Las actividades que implementará el Programa en los próximos siete (7) años en aras de favorecer la internacionalización son:

- El plan de estudios del Programa (confrontar con el numeral 4.5.2 y anexo A) permite que el estudiante comprenda las dinámicas globales y desarrolle competencias inter y multiculturales.
- La asignatura Comunicación Científica permite que el investigador desarrolle habilidades comunicativas en una segunda lengua.
- Los lazos de cooperación e integración de los profesores del Programa con pares de universidades e instituciones en el exterior, con el propósito de fortalecer en los futuros estudiantes del

Programa actitudes, competencias y conocimientos que les permita desenvolverse en un mundo globalizado, interconectado y multicultural.

- Los convenios nacionales e internacionales vigentes que tiene la UIS (a través de Relaciones Exteriores) orientan, promueven y desarrollan los procesos de movilidad de estudiantes y profesores y de cooperación interinstitucional en los ámbitos nacional e internacional. Algunos convenios que pueden ser más activos para el Programa son: a nivel nacional la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt", la Universidad Nacional Autónoma de México, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional – CINVESTAV, la Universidad de Leipzig Alemania, el Instituto de Biodiversidad y Museo de Historia Natural de la Universidad de Kansas de los Estados Unidos de América, la Universidad Autónoma de Sinaloa y Universidad de Bayreuth
- La promoción de la movilidad estudiantil a través de las pasantías y participación de los estudiantes en eventos científicos.
- Los programas de apoyo a la movilidad de los estudiantes por parte de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) para la asistencia a eventos nacionales e internacionales en la presentación de trabajos de investigación.

Finalmente, el Programa con el propósito de favorecer el desarrollo de competencias en una segunda lengua ha definido como política de ingreso al Programa, la certificación de un nivel de lengua extranjera equivalente o superior al nivel A2 de acuerdo con el Marco Común Europeo de referencia para las lenguas. A su vez la Escuela de Biología, de acuerdo con la normativa institucional, establece como política de egreso del Programa, la certificación de un nivel de lengua extranjera equivalente o superior al nivel B1 según el Marco Común Europeo. Otras estrategias que se destacan son: la participación de profesores y estudiantes en eventos académicos de carácter internacional, las capacitaciones realizadas en otro idioma por expertos invitados, el uso de recursos bibliográficos escritos en una lengua extranjera (artículos, libros, material especializado, entre otras publicaciones), la asignatura Comunicación Científica la cual se espera desarrollar en inglés y la realización de seminarios de investigación en un segundo idioma.

#### **4.7.5 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO CURRICULAR QUE FAVORECE LA COMPRESIÓN DE LAS DINÁMICAS GLOBALES Y QUE PROPICIEN LAS COMPETENCIAS INTER Y MULTICULTURALES**

El programa de Doctorado en Ciencias Biológicas a través de los siguientes contenidos curriculares favorece la comprensión de las dinámicas globales y propiciar las competencias inter y multiculturales:

- La asignatura Seminario de Investigación permite que el estudiante participe en espacios académicos para la socialización de temas investigativos para ampliar el conocimiento y comprensión de las diferentes dinámicas investigativas y metodológicas.
- La realización de la pasantía de investigación ofrece al estudiante enriquecer el conocimiento investigativo y mejorar su formación académica a través de contextos de trabajo diferentes al propio.
- Los espacios de debates y discusión que se presentan durante el desarrollo de las actividades de formación del Programa.

- La participación interdisciplinar que se presente con entes gubernamentales, espacios académicos o el sector privado.

#### **4.7.6 FORMAS PARA PROMOVER EL CONOCIMIENTO DE LA DINÁMICA GLOBAL FRENTE A LOS CAMBIOS SOCIALES, CULTURALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES**

Para promover el conocimiento de la dinámica global frente a los cambios sociales, culturales, económicos y ambientales, se evidencia a través de:

- La participación de los estudiantes del Programa en eventos académicos nacionales e internacionales. De acuerdo con el RGP, el estudiante debe participar con ponencia en un evento académico internacional, en el campo disciplinar del doctorado<sup>29</sup>, se espera que esta participación sea constante para el Programa.
- La publicación de artículos de investigación en revistas académicas. Teniendo en cuenta que el RGP establece como requisito de grado que el estudiante debe haber publicado o tener la aprobación para la publicación de un artículo de su autoría en una revista homologada o indexada por Minciencias, se espera que el estudiante participe de manera activa en esta actividad durante todo su proceso de formación y posterior a ello.
- El desarrollo de proyectos de investigación que se vinculan con el territorio y sus características sociales, culturales, económicas y ambientales.
- El análisis de bibliografía actualizada y relevante en el campo de las ciencias biológicas, que da cuenta de la dinámica global y que sirve para documentar el estado del arte de los trabajos de investigación doctoral.

#### **4.7.7 DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE INTERACCIÓN DE ESTUDIANTES Y PROFESORES CON COMUNIDADES LOCALES, REGIONALES, NACIONALES E INTERNACIONALES**

La Institución tiene el portafolio de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) el cual es una estrategia fundamental para apoyar la investigación, extensión y divulgación de resultados. A continuación, se presentan los programas que, para 2021, se consideran pertinentes para los profesores y estudiantes del Doctorado:

- Programa de apoyo a la movilidad de profesores: un profesor de la Universidad Industrial de Santander podrá solicitar movilizaciones para participación como ponente en eventos académicos nacionales o internacionales hasta por un monto total máximo de 12 SMMLV, durante el año 2021, sujeto a disponibilidad presupuestal.
- Programa de apoyo a la movilidad de estudiantes: existen dos (2) modalidades aplicables para los estudiantes de Doctorado: por una parte, el apoyo a estudiantes UIS de pregrado, posgrado y beneficiarios del programa de estancias posdoctorales UIS para participar como ponentes en

---

<sup>29</sup> Reglamento General de Posgrado. Artículo 142, literal C.

eventos académicos; o, en segundo lugar, el apoyo a estudiantes UIS de posgrado para realizar pasantías de investigación.

- Programa de apoyo a movilidad de profesores visitantes: con el propósito de fomentar el intercambio académico e investigativo de la Comunidad Universitaria con profesores visitantes nacionales o internacionales.
- Apoyo a eventos científicos de carácter internacional: con el fin de fomentar el intercambio de experiencias científicas con expertos de talla internacional que permita el establecimiento y la consolidación de redes de cooperación.

#### **4.7.8 RECURSOS REQUERIDOS PARA LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE INTERACCIÓN**

El principal recurso humano que se involucra en las actividades de interacción que desarrollará el programa de Doctorado en Ciencias Biológicas son los profesores y estudiantes, los cuales se relacionan para reflexionar y desarrollar habilidades comunicativas, interacción y pensamientos críticos. Adicionalmente, los recursos tecnológicos y físicos descritos en los numerales 9 y 10, apoyarían el desarrollo de estas actividades.

### **4.8 MECANISMOS DE EVALUACIÓN**

#### **4.8.1 DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE EVALUACIÓN INSTITUCIONALES**

El Programa se ajusta a los lineamientos institucionales en materia de evaluación del aprendizaje, según lo establecido en el RGP (Acuerdo Superior N°. 075 de 2013).

El sistema de evaluación académica de asignaturas de posgrado está organizado por tres (3) modalidades, pruebas ordinarias, supletorias o de suficiencia las cuales buscan conocer el grado de competencias que va adquiriendo el estudiante de acuerdo con el nivel en que se encuentre<sup>30</sup>. La descripción de cada modalidad es la siguiente:

- Las evaluaciones ordinarias: corresponden a los exámenes escritos, trabajos y demás pruebas, cuyo carácter y número deben quedar establecidos en el programa de cada asignatura que se dará a conocer a los estudiantes en la primera semana de clases.
- La evaluación supletoria: es aquella que se practica en remplazo de una prueba ordinaria. Para solicitar una evaluación supletoria, el estudiante deberá acreditar impedimento de fuerza mayor, incapacidad médica o calamidad doméstica refrendado y comprobado por la División de Bienestar Universitario.
- La evaluación por suficiencia: es la prueba escrita aprobada por el Comité Asesor de Programas de Posgrado para el estudiante que considere dominar determinado saber y solicite por escrito la realización de la prueba con aval del director del trabajo de grado. Siempre se realizará después

---

<sup>30</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 075 de 2013. Reglamento General de Posgrado. Art.163 – 165.

de la matrícula y antes del comienzo de clases del respectivo período académico y sobre contenidos de asignaturas teóricas evaluadas cuantitativamente.

Las calificaciones pueden ser cualitativas y cuantitativas, según se especifique en el plan de estudios del Programa. En el caso de las evaluaciones cuantitativas, la calificación será de cero coma cero (0,0) a cinco coma cero (5,0). La nota mínima aprobatoria para cualquier asignatura será de tres coma dos (3,2), sin embargo, como requisito para optar al título de posgrado, el estudiante debe tener un promedio ponderado acumulado no menor que tres coma cincuenta (3,5). Respecto de la evaluación cualitativa, ésta se expresará con una consideración, juicio y decisión en términos de Aprobada (A) o No Aprobada (NA) y con un concepto sustentado<sup>31</sup>.

#### **4.8.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE EVALUACIÓN QUE PERMITIRÁN EL SEGUIMIENTO AL LOGRO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE - RA**

Los mecanismos de evaluación que utilizará el Doctorado en Ciencias Biológicas para realizar el seguimiento al logro de los Resultados de Aprendizaje son:

- La presentación de la propuesta de la tesis doctoral: el estudiante, a más tardar la cuarta semana del cuarto nivel Programa, debe presentar por escrito, ante el Coordinador del Programa, y con el visto bueno de su director, la propuesta de la tesis doctoral (original en forma digital), junto con la solicitud de autorización de su defensa, dirigida al Comité Asesor de Programas de Posgrado<sup>32</sup>.
- El seguimiento a los avances de la tesis doctoral: el director será el responsable de orientar y realizar observaciones pertinentes a los avances que presente el estudiante sobre su tesis.
- El seguimiento al trabajo que realice el estudiante del Programa a través del Examen de Candidatura: este examen tiene como propósito principal determinar la aptitud, los méritos y la preparación intelectual del estudiante, su capacidad como investigador para aspirar al máximo título académico del sistema educativo colombiano. La aprobación de este examen acredita la idoneidad del estudiante como candidato a doctor.
- El Coloquio realizado por los programas de posgrado de la Escuela de Biología: existe un espacio cada semana durante todo el semestre en el cual un estudiante de posgrado presenta una charla sobre los avances del trabajo de investigación. Los estudiantes del Programa deben presentarse por lo menos una (1) vez al año en ese evento, cuando el estudiante este cursando la asignatura Seminario de Investigación.

En complemento con lo anterior, el Programa a través de cada asignatura define unos mecanismos de evaluación que son continuos durante todo el proceso formativo y permite el desarrollo continuo de las competencias. Todo este proceso evidencia la articulación de los mecanismos de evaluación con el proceso formativo y las actividades académicas.

---

<sup>31</sup> Ibid. Artículo 170.

<sup>32</sup> Ibid. Artículo 131.

#### **4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LA ARTICULACIÓN DE LOS MECANISMOS DE EVALUACIÓN CON EL PROCESO FORMATIVO Y LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS**

A continuación, se describe la manera en que los mecanismos de evaluación descritos anteriormente se vinculan con el proceso formativo del Programa: a) la evaluación que se realiza en cada una de las asignaturas permite alcanzar los indicadores de aprendizaje propuestos que se diseñaron para desarrollar habilidades y competencias, b) el seguimiento a los avances de la tesis doctoral se enfoca en el desarrollo científico del estudiante, competencias argumentativas, defensa de ideas, entre otros, c) el seguimiento al trabajo que se realice en el marco del Examen de Candidatura cuya finalidad es la preparación intelectual y desarrollar la capacidad como investigador y d) los encuentros académicos (como el Coloquio) permiten el reconocimiento al avance del logro de las competencias de acuerdo a lo planteado en el Programa.

#### **4.8.4 DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE RETROALIMENTACIÓN A LOS ESTUDIANTES, A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE SUS EVALUACIONES, PARA CUMPLIR OBJETIVOS PREVISTOS EN EL PROCESO FORMATIVO**

Los mecanismos de retroalimentación a los estudiantes que el Programa utilizará a partir de los resultados de sus evaluaciones se evidencia, principalmente, a través de: a) los espacios académicos donde los estudiantes exponen sus avances, dificultades e inquietudes del desarrollo de la tesis doctoral, b) las apreciaciones que brindarán aquellos profesores visitantes con experiencia científica, c) el examen de candidatura, la evaluación de la propuesta, las presentaciones parciales y la sustentación de la tesis doctoral tienen el propósito de fomentar espacios de interacción que permiten mejorar las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el desarrollo del trabajo y d) las estrategias de enseñanza y aprendizaje y el sistema de evaluación propios de cada asignatura del plan de estudios.

### **4.9 ESTRATEGIAS DE FLEXIBILIZACIÓN DEL PROGRAMA**

#### **4.9.1 FLEXIBILIDAD ACADÉMICA**

De acuerdo con el RGP de la UIS, establece mecanismos que le permite al estudiante administrar su proceso de formación, en caso de presentarse alguna situación imprevista, así:

- Para los aspirantes residentes en el extranjero o fuera de Bucaramanga y que no puedan presentarse personalmente al proceso de admisión, el Comité Asesor de Posgrado decidirá cómo realizarlo y lo informará al aspirante a través del Coordinador del programa respectivo<sup>33</sup>.
- El Comité Asesor de Posgrado estudiará las solicitudes de readmisión teniendo en cuenta lo siguiente<sup>34</sup>:

---

<sup>33</sup> CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 075 de 2013. Reglamento General de Posgrados. Artículo 91, parágrafo 2.

<sup>34</sup> *Ibíd.* Artículo 146.



- a) La posibilidad de desarrollar el programa o las cohortes de manera que se garantice la duración establecida para cada una, la secuencia de los cursos, y la disponibilidad de recursos y cupos.
- b) Los antecedentes académicos y disciplinarios del estudiante.
- c) Que el estudiante no haya cancelado matrícula o realizado retiro voluntario en más de dos (2) oportunidades para doctorado y en más de una (1) para los demás programas de posgrado.
- d) Que el estudiante no haya sobrepasado el tiempo máximo para grado establecido para su respectivo programa y de acuerdo con este reglamento.
- e) Que el estudiante no haya cancelado de forma definitiva la matrícula en el programa.
- f) En ningún caso se aprobará la readmisión de estudiantes que hayan sido excluidos del programa por bajo rendimiento académico, por razones disciplinarias o hayan perdido el cupo en el programa de posgrado según lo establece el presente reglamento (ARTÍCULOS 18 y 19).

Por su parte, el Doctorado en Ciencias Biológicas sustenta la flexibilidad académica a través de los siguientes criterios:

- La posibilidad que tiene el estudiante de elegir las asignaturas electivas en función de sus intereses, necesidades y capacidades, contando para ello con el apoyo de su director de tesis.
- La flexibilidad que tiene el estudiante para cursar asignaturas de otras Unidades Académicas de la UIS para orientar su formación profesional, permitiendo adecuar los nuevos conocimientos a los procesos de formación.
- Las asignaturas electivas y seminarios sin requisitos dan flexibilidad para matricular y organizar el plan de estudios.
- El Programa está estructurado de tal forma que los estudiantes pueden seleccionar el área de investigación de su interés y el grupo de investigación al cual se desea vincular para desarrollar su trabajo de investigación.

#### **4.9.2 FLEXIBILIDAD CURRICULAR**

La flexibilidad curricular permite formar profesionales de acuerdo con los requerimientos y competencias actuales de la sociedad, además permite una mayor articulación entre la formación en investigación y la proyección social. El Doctorado en Ciencias Biológicas sustenta la flexibilidad curricular a través del plan de estudios el cual estará diseñado por componentes que se relacionan y desarrollan simultáneamente, de manera que el estudiante puede transitar óptimamente por su plan de estudios.

- Flexibilidad del plan de estudios. Las asignaturas transversales y teóricas no tienen requisitos, lo que permite que el estudiante pueda transitar en el plan de estudios con mayor flexibilidad, cursando estas asignaturas en cualquier nivel. Lo anterior propicia la optimización de recursos del Programa, por ejemplo, el estudiante ingresa al Programa en el segundo semestre del año y éste no ingresará a ver el primer nivel del plan de estudios si no que comenzaría a cursar las asignaturas

de segundo nivel del plan (debido a que las asignaturas no tienen requisitos y éstas se ofrecen anualmente).

- Admisión del Programa. La admisión semestral del doctorado brinda al estudiante mayor oportunidad de ingresar al doctorado.
- Requisitos de las asignaturas. Las asignaturas del plan de estudios no tienen requisitos, lo cual fomenta la flexibilidad curricular en el Programa y el estudiante puede cursar las asignaturas cuando lo requiera.
- La posibilidad que tiene el estudiante de realizar una estancia de investigación (mínimo de dos semanas) o un curso de verano de 40 horas o publicar un segundo artículo con investigadores externos de la UIS o realizar un proyecto de extensión.

#### **4.9.3 FLEXIBILIDAD PEDAGÓGICA**

Para el desarrollo de las asignaturas del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas, el docente adopta estrategias en los procesos de enseñanza y aprendizaje, las cuales son coherentes con el Modelo Pedagógico de la Universidad, los propósitos misionales y los objetivos del programa, entre ellas encontramos:

- Exposiciones, seminarios, debates.
- Participación en eventos académicos.
- La asignatura Buenas Prácticas Científicas complementan el perfil de egreso y el estudiante apropia su conocimiento con responsabilidad social, ética y política.
- Las competencias que se desarrollan en las asignaturas Comunicación Científica y Buenas Prácticas Científicas son transversales y permiten que el estudiante pueda conocer más sobre la publicación de artículos en revistas internacionales.
- La asignatura Comunicación Científica permite la práctica y formación en un segundo idioma, afín con lo establecido en el perfil del egresado.
- La elección de asignaturas electivas dentro del desarrollo del plan de estudios permite fortalecer el ejercicio investigativo, la construcción del conocimiento y el trabajo interdisciplinario.
- El trabajo investigativo que se realiza en los laboratorios (en las áreas que lo requieren).
- Los seminarios de los grupos son espacios que permiten la participación y confrontación académica entre los diferentes actores de la comunidad académica.
- Trabajo independiente, principalmente enfocada en la propuesta de trabajo de grado, que pretende organizar y asegurar la formación del pensamiento autónomo y crítico en el estudiante.
- Homologación de asignaturas cursadas en otras universidades.

- Intercambios nacionales o internacionales. La Universidad dentro de sus políticas de integración e internacionalización, contempla el intercambio académico como un elemento que estrecha los lazos de cooperación académica entre universidades. En este orden de ideas, el estudiante de doctorado podrá realizar una pasantía en el área de la tesis doctoral, en una universidad o institución de investigación, preferiblemente del exterior, según lo establecido en el proyecto educativo del programa y previo concepto del Comité Asesor del Programa de Posgrado<sup>35</sup>.

#### **4.9.4 RELACIONES ENTRE LA FORMACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN**

Los doctorados se enfocan en la formación de investigadores, acorde a lo especificado en la sección 6, Artículo 2.5.3.2.6.6 del Decreto 1330 de 2019, por ende, todas las actividades formativas de estos programas están relacionados con el desarrollo de competencias para la investigación y de igual manera el desarrollo de los procesos de investigación que se realizarán en el doctorado realimentará las prácticas formativas durante el desarrollo del Programa.

Más específicamente el programa de Doctorado en Ciencias Biológicas fortalece las competencias para la investigación a través de seminarios, lectura de artículos, redacción de textos científicos, discusión argumentada de los resultados de investigación, simulación de análisis de datos, comunicación de avances y resultados de la investigación. También, a través de las asignaturas que desarrollan las competencias transversales (Biología Cuantitativa, Comunicación Científica y Buenas Prácticas Científicas) y el seguimiento al desarrollo del trabajo de investigación realizado en el componente de formación para la investigación (Seminario de Investigación, Tesis Doctoral I - VI). Finalmente, las asignaturas electivas del Programa se asocian con las fortalezas y las líneas de investigación de los grupos de investigación que apoyan al doctorado.

#### **4.10 ESTRATEGIAS DE INTERDISCIPLINARIEDAD DEL PROGRAMA**

La Biología es una disciplina científica que se interrelaciona con otras ciencias para lograr sus objetivos. Como ciencia experimental se apoya de otras ciencias para abarcar un amplio espectro de campos de estudio. La integralidad del Programa se evidencia a través de la interacción del estudio y documentación de la biodiversidad, biología aplicada, biotecnología y bioprospección y la conservación de los recursos biológicos, los cuales están enfocados a los problemas de la región y del país.

En este orden de ideas, el Doctorado en Ciencias Biológicas se caracteriza por ser interdisciplinar y promueve el enriquecimiento recíproco, el trabajo en equipo y la intercomunicación con la comunidad académica a través de las siguientes acciones:

- La participación de los estudiantes en temas de interés científico propios del área de Ciencias Biológicas u otras áreas que complementen el desarrollo de la tesis doctoral.
- La participación de los grupos de investigación de la Escuela de Química, Escuela de Geología, Escuela de Microbiología y Escuela de Trabajo Social que apoyan al Programa.

---

<sup>35</sup> CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 075 de 2013. Reglamento General de Posgrados. Artículo 126.

- La Universidad cuenta con escenarios destinados para actividades académicas no formales. Se realizan eventos de orden académico, político, social o cultural en los cuales la comunidad encuentra espacios para vincularse y desarrollar actividades de carácter interdisciplinario.
- El estudiante tendrá la posibilidad de tomar asignaturas electivas de otros programas de posgrado de otras escuelas de la UIS, si lo considera pertinente para su proceso formativo.
- La incursión de docentes de diferentes escuelas y grupos de investigación, vinculados al Programa, en la dirección de asignaturas y en la dirección o codirección de los trabajos de investigación.
- La posibilidad que tiene el estudiante de realizar una estancia de investigación (mínimo de dos semanas) o un curso de verano de 40 horas o publicar un segundo artículo con investigadores externos de la UIS o realizar un proyecto de extensión.
- Las relaciones con metodologías de análisis de datos, estadística avanzada, cómputo distribuido, entre otras, que se observan en las asignaturas electivas, las cuales evidencian la interdisciplinariedad del Programa para aportar a los estudios en biodiversidad, biotecnología y conservación de los recursos biológicos.

## 5 ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y PROCESO FORMATIVO

### 5.1 COMPONENTES QUE ESTRUCTURAN EL MACRO CURRÍCULO Y MICRO CURRÍCULO DE ACUERDO CON LAS POLÍTICAS INSTITUCIONALES

De acuerdo con las políticas institucionales, para la formación de los estudiantes del Programa, los componentes que estructuran el macrocurrículo son:

- Convenios e internacionalización: a través de Relaciones Exteriores se promueve actividades de cooperación a nivel nacional e internacional, materializadas mediante acuerdos de colaboración con instituciones para intercambiar experiencias académicas, científicas y culturales.
- Programas académicos: promueve el intercambio de estudiantes bien sea porque los estudiantes cursan asignaturas de otros programas académicos de la Universidad o de otras universidades. Solicitar homologación de las asignaturas cursadas se podrá realizar siempre y cuando no tengan una calificación menor que 3,5 y si los conceptos cursados son coherentes con los objetivos, contenidos, metodologías, intensidades horarias y competencias del Programa<sup>36</sup>.
- Bienestar Universitario: brinda apoyo para el buen desarrollo de la actividad académica, la cual constituye una de las funciones misionales de la Universidad, contribuyendo activamente en la formación integral de los estudiantes a través del desarrollo de programas y el ofrecimiento de servicios que propenden por el mejoramiento de su calidad de vida.
- Deportes: la organización y administración de las actividades deportivas está a cargo del Departamento de Educación Física y Deportes, adscrito a la Facultad de Ciencias Humanas. Realizan asesoría y consultoría profesional como la logística de eventos deportivos, diseño de terapias de rehabilitación cardiovascular, seminarios y talleres en diversas modalidades deportivas y fomento de la actividad física con los nuevos espacios deportivos disponibles (gimnasio dotado, canchas, mejoramiento de la pista de atletismo, entre otros) y torneos deportivos.
- Cultural: la Dirección Cultural de la Universidad ofrece a toda la comunidad universitaria y general una agenda continua, y alberga la coordinación de los grupos culturales como la Coral UIS, la Tuna UIS, el Teatro UIS, entre otros. Estos grupos participan en la Jornada de Inducción y Bienvenida realizada a los estudiantes de posgrado recién admitidos como incorporación a la vida y la comunidad universitaria.

Asimismo, la Universidad también cuenta con: las cátedras de la UIS, política de género, el Sistema de Excelencia Académica (SEA), política de educación inclusiva y multilingüismo. Ahora bien, en relación con los componentes que estructuran el microcurrículo, las competencias (específicas, ciudadanas y genéricas), experiencias de aprendizaje y ambientes de aprendizaje ofrecidos durante el desarrollo del Programa permiten formar competencias profesionales y obtener unos resultados de aprendizaje. Con relación a los resultados de aprendizaje esperados, son aquellos que el Programa espera obtener con todo aquello que tiene el Programa establecido en su Proyecto Educativo, y, los resultados de aprendizaje alcanzados se obtienen de evaluar al egresado toda vez que éste se encuentre ejerciendo su profesión.

---

<sup>36</sup> Reglamento General de Posgrado. Artículo 161.

## 5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y LA FORMA EN QUÉ SE RELACIONARÁN ENTRE SÍ

El Doctorado en Ciencias Biológicas es un programa de modalidad presencial, con una duración de ocho (8) semestres, desarrollado en la ciudad de Bucaramanga, que otorga el título de Doctor (a) en Ciencias Biológicas. En la gráfica 8 se presenta la malla curricular del Programa.

Gráfica 8. Malla curricular del Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas.

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Nivel V	Nivel VI	Nivel VII	Nivel VIII
<b>Biología Cuantitativa</b> TAD TI CR 4 8 4	<b>Seminario de Investigación</b> TAD TI CR 3 9 4	<b>Tesis doctoral I</b> TAD TI CR 3 21 8	<b>Tesis doctoral II</b> TAD TI CR 3 33 12	<b>Tesis doctoral III</b> TAD TI CR 3 33 12	<b>Tesis doctoral IV</b> TAD TI CR 3 33 12	<b>Tesis doctoral V</b> TAD TI CR 3 33 12	<b>Tesis doctoral VI</b> TAD TI CR 3 33 12
<b>Comunicación Científica</b> TAD TI CR 3 9 4	<b>Electiva I</b> TAD TI CR 4 8 4	<b>Electiva III</b> TAD TI CR 4 8 4					
<b>Buenas Prácticas Científicas</b> TAD TI CR 3 9 4	<b>Electiva II</b> TAD TI CR 4 8 4						
TAD TI CR 10 26 12	TAD TI CR 11 25 12	TAD TI CR 7 29 12	TAD TI CR 3 33 12	TAD TI CR 3 33 12	TAD TI CR 3 33 12	TAD TI CR 3 33 12	TAD TI CR 3 33 12

A continuación, se describe la organización de actividades en concordancia con la malla curricular y los propósitos del Programa:

### Nivel I y Nivel II

En el nivel I el estudiante inicia su proceso formativo con asignaturas de conocimiento transversal (Biología Cuantitativa, Comunicación Científica y Buenas Prácticas Científicas) cuyo propósito es adquirir conocimientos relacionados con programación, análisis de datos, bases para la comunicación escrita y competencias blandas en general fundamentales para el inicio de la construcción de su tesis doctoral. Las asignaturas tienen contenidos obligatorios con una duración de 10 horas de trabajo a la semana de acompañamiento con el docente de horas teóricas y 26 horas de trabajo independiente.

En el nivel II el estudiante inicia el proceso para formalizar su propuesta de trabajo de investigación y tiene el espacio académico para desarrollar habilidades que le permitan plantearse preguntas investigativas (Seminario de Investigación). Así mismo, complementa ese nivel con asignaturas electivas que le permiten consolidar el desarrollo de la tesis doctoral con conceptos y técnicas propias de las Ciencias Biológicas. El trabajo de acompañamiento con el docente es de 11 horas semanales de contenido teórico y 25 horas de trabajo independiente.

## Nivel III a Nivel VIII

En estos niveles, el estudiante continúa con un proceso de investigación (Tesis I a Tesis VI), pero esté es mucho más independiente. Durante el proceso, el estudiante tiene el acompañamiento del director y/o codirector de la tesis y el grupo de investigación al que pertenece y los contenidos varían dependiendo del tema y enfoque en el cual se esté desarrollando la tesis doctoral, es decir, se adecua de acuerdo con los intereses del estudiante y las indicaciones del profesor. Las horas de acompañamiento docente para el nivel III son 7 horas semanales teóricas y 29 horas semanales de trabajo independiente, mientras que de los niveles IV a VIII se evidencia que el trabajo de acompañamiento docente disminuye a 3 horas semanales y el trabajo independiente aumenta a 33 horas semanales porque corresponde a actividades completamente des - escolarizadas.

### 5.3 CRÉDITOS ACADÉMICOS QUE CORRESPONDEN PARA CADA ACTIVIDAD ACADÉMICA CONTEMPLADA EN EL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios del programa tiene 96 créditos académicos distribuidos en 688 horas de Trabajo de Acompañamiento Docente (TAD) y 3.920 horas de Trabajo Independiente (TI)<sup>37</sup>. El Programa organiza la relación de TAD y TI de las asignaturas, según se muestra detalladamente en la tabla 6 y en una escala que varía entre 1:2, 1:3, 1:7 y 1:11, de la siguiente manera:

- Relación 1:2 para las asignaturas Biología Cuantitativa, Electiva I, Electiva II y Electiva III. Esta distribución permite que el estudiante tenga encuentros sincrónicos con el profesor 4 horas a la semana para desarrollar actividades teóricas y 8 horas de trabajo independiente para que éste realice un estudio previo o se dedique a profundizar en temas de investigación indicados por el profesor.
- Relación 1:3 para las siguientes asignaturas Comunicación Científica, Buenas Prácticas Científicas y Seminario de Investigación que corresponde a 3 horas a la semana de acompañamiento con el profesor para el enfoque teórico y 9 horas de trabajo independiente para afianzar lo visto con el profesor y consolidar su propuesta investigativa.
- Relación 1:7 para la asignatura Tesis Doctoral I corresponde a 3 horas a la semana de acompañamiento con el profesor para orientar el desarrollo de la tesis y 21 horas de trabajo independiente porque a partir del ejercicio investigativo individual es que se avanza en el proceso formativo.
- Relación 1:11 para las asignaturas Tesis Doctoral II, Tesis Doctoral III, Tesis Doctoral IV, Tesis Doctoral V y Tesis Doctoral VI equivale a 3 horas a la semana en las cuales el director orienta al estudiante en la investigación y 33 horas de trabajo independiente dado que el trabajo es realizado principalmente por el estudiante, la dedicación de éste es única para el desarrollo y finalización de la tesis doctoral.

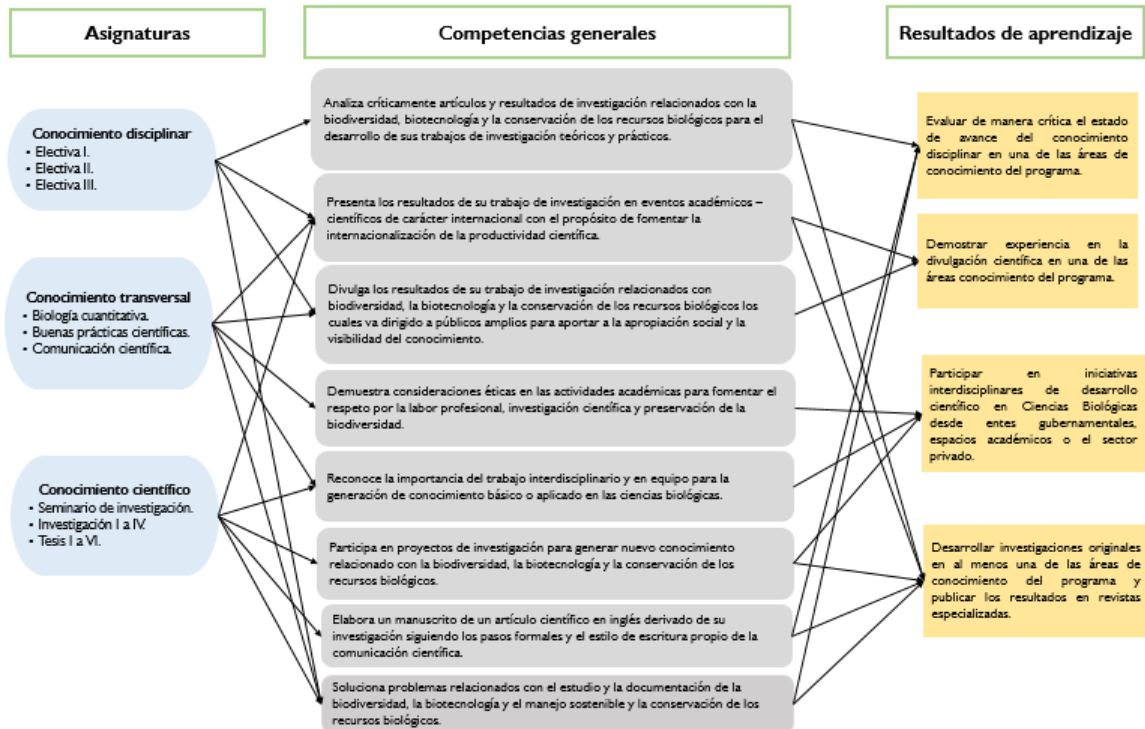
---

<sup>37</sup> Tener en cuenta que las horas TAD y TI fueron multiplicadas por 16 (número de semanas por semestre).

## 5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO AL PROCESO FORMATIVO DEL ESTUDIANTE QUE FACILITA LA PERMANENCIA, GRADUACIÓN OPORTUNA Y EL LOGRO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En la gráfica 9 se presenta evidencia la articulación de los resultados de aprendizaje, las competencias generales y las asignaturas del plan de estudios del Doctorado en Ciencias Biológicas.

Gráfica 9. Relación entre resultados de aprendizaje, competencias generales y asignaturas del Programa.



Fuente: elaboración propia.

A partir de la gráfica anterior se puede inferir que todas las asignaturas que conforman el plan de estudios evalúan los resultados de aprendizaje propuestos, sin embargo, se precisan unos puntos de evaluación y estrategias de seguimiento al proceso formativo del estudiante del Programa, las cuales son:

- La evaluación que se realiza durante el desarrollo de cada asignatura permite que, semestre a semestre, el estudiante sea evaluado por el profesor con el propósito de verificar que el avance esperado en el Programa se cumpla satisfactoriamente. Punto de control para evaluar los Resultados de Aprendizaje, aplica en todas las asignaturas.
- El examen de candidatura valora el alcance de habilidades y competencias investigativas del estudiante, asimismo, determina la permanencia de éste en el Programa. Punto de control para evaluar los Resultados de Aprendizaje, aplica para la asignatura Seminario de Investigación.
- La propuesta de la tesis, presentación de avances de la investigación y tesis doctoral son el ciclo de formación principal del Programa y permiten el seguimiento del proceso investigativo del estudiante que se evidencia a través de la evaluación semestral y la evaluación realizada a partir de la exposición de avances a evaluadores externos y público en general. Punto de control para



evaluar los Resultados de Aprendizaje, aplica para las siguientes asignaturas: Seminario de Investigación y las Tesis I hasta la Tesis VI.

Finalmente, en coherencia con la propuesta curricular, a continuación, se describen actividades, experiencias y ambientes de aprendizaje que favorecen el logro de los resultados de aprendizaje:

- El plan de estudios del Programa incluye seminarios de investigación, asignaturas electivas, talleres y actividades de socialización de resultados que generan espacios para que el estudiante aproveche su formación investigativa.
- El estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas está adscrito a un grupo de investigación. Este vínculo permite que sea un miembro activo del grupo y tenga la posibilidad de participar en la elaboración de eventos científicos y proyectos de investigación del grupo.
- Las relaciones que tiene la Escuela de Biología de la UIS con grupos de investigación de la Escuela de Química, Escuela de Geología, Escuela de Microbiología y Escuela de Trabajo Social que permiten que el estudiante del Programa tenga la posibilidad de realizar pasantías de investigación que fortalezcan su aprendizaje investigativo en el área de la tesis doctoral.
- Ofrecimiento de asignaturas electivas. Dependiendo de la línea de investigación que haya sido seleccionada por el estudiante admitido, el Programa abrirá de a 4 a 6 electivas semestrales. La Escuela estudia y revisa la oferta de las electivas, según la disponibilidad de recursos y talento humano, garantizando la formación de estudiantes en las líneas de investigación elegidas.
- Propiciar ambientes de aprendizaje que aporten de manera significativa a las investigaciones que se realicen en el Programa. Los estudiantes tienen la opción de realizar pasantías nacionales o internacionales lo que les permite cursar asignaturas y desarrollar actividades de investigación relacionadas con su tesis.

## **5.5 MECANISMOS DE INTERACCIÓN ENTRE ESTUDIANTE-PROFESOR Y ESTUDIANTE-ESTUDIANTE**

El seguimiento a los mecanismos de interacción del Programa, establecidos en el proceso formativo, se evidenciará a través de:

### **Profesor-Estudiante**

- El seguimiento, acompañamiento y revisión del Comité Asesor a los avances que presenta el estudiante, que contiene un informe del plan de trabajo de investigación con el visto bueno del director de la tesis.
- Los encuentros que permiten el seguimiento al trabajo que realice el estudiante del Programa para cumplir con la aprobación del Examen de Candidatura.
- Las reuniones periódicas entre el director y estudiante para revisar los avances de la tesis doctoral.
- La socialización que realiza el estudiante sobre sus avances de la tesis doctoral en el Coloquio realizado por la Escuela de Biología.

### Estudiante-Estudiante

- La presentación en el Coloquio sobre los avances parciales, las dificultades y logros que haya tenido el estudiante y el cronograma con el avance de cada objetivo de la tesis a estudiantes de pregrado, maestría, profesores y demás integrantes de los respectivos grupos de investigación.
- La presentación de ponencias de los estudiantes en la Universidad o encuentros académicos nacionales e internacionales.
- Los encuentros realizados en los grupos de investigación.

Vale la pena resaltar que las diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje que se implementan en las asignaturas del plan de estudios permiten constantemente la interacción entre profesor-estudiante y estudiante-estudiante. Otras acciones se relacionan con: el seguimiento que realiza el Comité Asesor a las entregas de los informes de avance de las tesis doctorales, la evaluación de artículos por pares externos, encuentros entre profesor y estudiante para revisar y ajustar los planes de trabajo establecidos, entre otros.

Finalmente, algunas actividades que se consideran como **trabajo con acompañamiento docente** se podrían evidenciar a través del análisis y discusión de artículos científicos, revisión de la calidad de escritos (ensayos, artículos, propuesta y tesis doctoral) y la capacidad de transmitir conocimiento frente a un grupo de científicos especializados en un área de interés a través de la participación en eventos académico-científicos (seminarios, congresos, talleres, simposios, entre otros). Como **trabajo independiente de los estudiantes** se destaca la realización de pasantías de investigación entre instituciones o centros de investigación, la participación en el desarrollo de proyectos de investigación en temas relacionados con su línea de investigación y la participación en actividades extracurriculares organizadas por los grupos de investigación.

## 5.6 PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS

En el anexo A se describe cada uno de los programas de asignaturas del plan de estudios y las electivas, los cuales son coherentes con los propósitos, el perfil de egreso, el objeto de conocimiento y la estructura conceptual del saber del programa. También, en este anexo se evidencia las actividades académicas del Programa a través de objetivos, contenidos curriculares, metodologías y requisitos de las labores formativas, académicas y docentes del doctorado.

## 6 INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

El Proyecto Institucional de la Universidad Industrial de Santander en su enfoque estratégico define que, “La UIS fomenta la investigación, la innovación y la gestión del conocimiento para contribuir al logro de altos niveles de desarrollo logrados con equidad, responsabilidad y justicia social”<sup>38</sup>

Asimismo, en el Estatuto de Investigación<sup>39</sup>, se reafirma la vocación investigativa de la Institución, armoniza la investigación como parte de la actividad cotidiana del profesor, establece la estructura para el desarrollo y reconocimiento de la actividad investigativa, formaliza la definición de grupo y centro de investigación y garantiza la asignación creciente de los recursos económicos necesarios para la implementación de actividades de fomento a la investigación, como financiación de proyectos, acceso a recursos electrónicos, becas de posgrado y programas especiales de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE).

### 6.1 DECLARACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO

La investigación constituye, para la Universidad Industrial de Santander, uno de sus tres (3) ejes misionales y la institucionalización de la misma, como una cultura, la cual se define en el Proyecto Institucional de la siguiente forma: “La investigación y la innovación son procesos mediante los cuales el conocimiento, como bien público, se ofrece a los miembros de la comunidad universitaria y a la sociedad para fortalecer capacidades que posibilitan la formación integral y los procesos de extensión de la acción universitaria a escenarios nacionales e internacionales”<sup>40</sup>.

En este sentido, la Escuela de Biología reconoce en la investigación el accionar fundamental para la profundización, apropiación del conocimiento y la formación de un científico. Este reconocimiento investigativo se consagra a su vez, dentro de los propósitos y la misión de la Escuela y sus programas. Se destaca que, desde el programa de Biología y la Maestría en Biología, la función fundamental es la formación de personal científico altamente capacitado que pueda generar conocimiento nuevo y que sea consciente de su papel y responsabilidad de investigador.

La Escuela de Biología cumpliendo con el compromiso que tiene con la formación en investigación, crea el programa de Doctorado en Ciencias Biológicas, con el fin de formar una persona preparada en el quehacer profesional y la problemática social y económica que subyace a todos los problemas de investigación relacionados con la biodiversidad. Lo anterior se complementa con la formación académica de los profesores del Programa y su productividad académica. En relación con este último aspecto, se resalta que, en los últimos cuatro (4) años, la productividad académica en promedio por año de los profesores del Programa ha sido de 14 publicaciones por año<sup>41</sup>, lo cual contribuye a cumplir los propósitos de formación en investigación. Asimismo, los grupos de investigación que apoyan al Programa, junto con sus líneas de trabajo, tienen una influencia directa sobre la formación de los estudiantes, lo cual facilita la profundización en el tema de su trabajo investigativo y la consolidación de la propuesta de investigación, lo que permite el avance y desarrollo de nuevo conocimiento.

---

<sup>38</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 026 de 2018. Proyecto Institucional. Numeral 6.2

<sup>39</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 043 de 2011.

<sup>40</sup> CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 26 de 2018. Proyecto Institucional. Numeral 6.2.

<sup>41</sup> Información del cuadro maestro de publicaciones de la Escuela de Biología. Ventana de tiempo del cuadro maestro 2013 a 2019.

Finalmente, el plan de estudios del Programa contempla más del 80% para la investigación a través de las asignaturas de Tesis, Investigación y los Seminarios de Investigación.

## 6.2 PROCESO FORMATIVO EN INVESTIGACIÓN

Los programas de maestría y doctorado tienen a la investigación como un fundamento y ámbito necesarios para su actividad académica. La reglamentación nacional para la educación superior, en la Ley 30 del 28 de diciembre de 1992 del Ministerio de Educación Nacional (MEN), define los programas de doctorado como “programas de posgrado que se concentran en la formación de investigadores a nivel avanzado tomando como base la disposición, capacidad y conocimientos adquiridos por la persona en los niveles anteriores de formación. El doctorado debe culminar con una tesis”<sup>42</sup>.

La Escuela de Biología reconoce en la investigación el accionar fundamental para la profundización, apropiación del conocimiento y la formación de un científico; este reconocimiento investigativo se consagra a su vez, dentro de los propósitos y la misión de la UA y sus programas.

### 6.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS, MEDIOS Y CONTENIDOS CURRICULARES PARA LA FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN

Las estrategias, medios y contenidos curriculares que permiten la formación para la investigación del estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas como eje fundamental del Programa son:

- El respaldo al estudiante por parte de un profesor, adscrito a un grupo de investigación, que este iniciando el desarrollo de un proyecto de investigación de complejidad tal que permita anidar una tesis doctoral.
- La presentación del **tema de la de tesis doctoral**, con el visto bueno del director de tesis o grupo de investigación, al Comité Asesor de Posgrado (CAP). El comité, a partir de ese momento, hará oficial la designación del director de la tesis doctoral<sup>43</sup>.
- A más tardar, en la cuarta semana del cuarto nivel del posgrado matriculado, los estudiantes de doctorado deben presentar por escrito al Coordinador del Programa, y con el visto bueno de su director, la **propuesta de tesis doctoral**, junto con la solicitud de autorización de la defensa de la misma, dirigida al CAP<sup>44</sup>.
- El estudiante del Programa, una vez aprobada la propuesta de tesis doctoral, deberá matricular de manera consecutiva, y en todos los periodos académicos siguientes, su tesis<sup>45</sup>.

---

<sup>42</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Ley 30 de diciembre 28 de 1992. Por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior.

<sup>43</sup> Reglamento General de Posgrado. Artículo 128.

<sup>44</sup> Ibíd. Artículo 131.

<sup>45</sup> Ibíd. Artículo 132.

- El acompañamiento y seguimiento periódico que realiza el Comité Asesor a los estudiantes del Programa una vez aprueben la propuesta de tesis. El Comité Asesor se encargará de valorar los informes de avances y el desarrollo de la tesis haciendo las recomendaciones pertinentes. Además, orienta al estudiante en dudas e inquietudes que surge durante el desarrollo de la tesis.
- La presentación semestral al Coordinador del Programa del **informe de avance** en donde se resuman las principales actividades desarrolladas en cumplimiento con el plan de trabajo<sup>46</sup>. Los informes de avance deben tener el visto bueno del director de la tesis y así el estudiante puede exponer los avances de la tesis, según los lineamientos establecidos por el CAP.
- Reuniones de acompañamiento y seguimiento por parte del director y/o codirector con el estudiante lo cual permite el desarrollo de la tesis doctoral y realizar reuniones periódicas de asesoría y seguimiento con cada director y/o codirector, con el propósito de orientar su trabajo.
- Cursos dirigidos (seminario de investigación) orientados al tema de investigación del estudiante: el Programa ofrece a los estudiantes lo seminario de investigación o las asignaturas electivas, las cuales aportan al desarrollo del trabajo de investigación y favorece la graduación de éstos en el tiempo establecido.
- El desarrollo de la tesis doctoral que permite dar solución a problemas relacionados con el área ciencias biológicas fortaleciendo competencias críticas y propositivas a través de las asignaturas Seminario de Investigación, Tesis Doctoral I, II, III, IV, V y VI
- Las competencias blandas relacionadas con la formación de científicos autónomos y éticos a través de las asignaturas Biología Cuantitativa, Comunicación Científica y Buenas Prácticas Científicas.
- La profundización en conocimientos teóricos afines a su área de investigación a través de las asignaturas electivas.
- La modalidad investigativa del Programa permite la formación de personal científico altamente capacitado con experiencia en investigación que pueda generar conocimiento nuevo, que sea consciente de su papel y responsabilidad de investigador.
- La vinculación de tiempo completo al Programa y a los grupos de investigación. Lo que permite que el estudiante este bajo la dirección y asesoría directa de uno de los investigadores del grupo.
- El nivel de formación del director de tesis (mínimo debe ser doctor). Este profesor orienta, evalúa, enseña y aprueba las entregas parciales y finales relacionadas con el desarrollo de la tesis doctoral.

---

<sup>46</sup> *Ibíd.* Artículo 133.

- Los vínculos de trabajo investigativo con otros grupos de investigación de la UIS (Escuela de Química, Escuela de Geología, Escuela de Microbiología y Escuela de Trabajo Social) o de otras instituciones.
- Hacer visible los trabajos de investigación a través de la publicación de artículos resultante de las investigaciones realizadas durante la ejecución del Programa.
- Participación en eventos realizados por la Escuela de Biología que permitirán consolidar y motivar el carácter investigativo del estudiante.
- Participación en eventos nacionales e internacionales para la divulgación científica.

#### **6.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA FORMA EN QUE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS SE NUTREN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación nutre a las actividades académicas del Programa a través de:

- La trayectoria investigativa de los profesores la cual se refleja en las publicaciones y ponencias realizadas en los últimos años.
- La preparación de las clases se puede apoyar en las investigaciones publicadas en las revistas especializadas en las áreas de conocimiento del Programa.
- Las investigaciones que se desarrollan en los grupos de investigación que apoyan al Programa, permite vincular a estudiantes del doctorado a proyectos para trabajar su propuesta de tesis doctoral o apoyar otras investigaciones.
- La apropiación social del conocimiento, fruto de las investigaciones realizadas durante el desarrollo de su tesis doctoral, permite que los estudiantes afiancen sus capacidades investigativas y realicen presentaciones a la comunidad académica con los resultados más relevantes de sus investigaciones.
- Las diferentes líneas de investigación que tienen los grupos de investigación reflejan la trayectoria e investigaciones que se han realizado en esos temas y son de apoyo al estudiante del Programa.
- La interacción e intercambio de conocimiento de estudiante-estudiante y estudiante-profesor en actividades de la Escuela que promueven la investigación.
- Las competencias y capacidades científicas de estudiantes para proponer proyectos de investigación innovadores de manera autónoma.
- La interdisciplinariedad con grupos de investigación de otras escuelas de la Universidad como la Escuela de Química, Escuela de Geología y Escuela de Trabajo Social.

## 6.3 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

### 6.3.1 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN QUE APOYAN EL PROGRAMA

Para darle cumplimiento a las actividades de investigación, la Universidad Industrial de Santander, conforma grupos y centros de investigación. Los grupos se configuran como unidades fundamentales del Sistema de Investigación de la UIS y se definen como el conjunto de personas, lideradas por un profesor de planta, que orienta sus capacidades para realizar investigación en temáticas de interés común; trazan un plan de acción a mediano o largo plazo; formulan, gestionan, ejecutan proyectos y generan productos del conocimiento, articulando su actividad con la misión institucional<sup>47</sup>.

Los grupos de investigación tienen una influencia directa en la formación de los estudiantes, sobre todo en los estudiantes de posgrado, teniendo en cuenta que éstos son los que movilizan parte importante del trabajo de los grupos de investigación. En este sentido, en la tabla 9 se presenta los doce (12) grupos de investigación que apoyarán al Doctorado en Ciencias Biológicas y se describen las líneas de investigación en las cuales los estudiantes del Programa podrán soportar el desarrollo de sus actividades:

Tabla 9. Grupos de investigación y líneas de investigación que apoyan al Doctorado en Ciencias Biológicas.

Nombre del grupo	Director del grupo	UAA adscrito	Clasificación Minciencias	Áreas de investigación del programa	Líneas de investigación <sup>48</sup>
1. Grupo de Estudios en Biodiversidad – GEBIO	Martha Patricia Ramírez Pinilla	Escuela de Biología	AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias Biológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistemática y biogeografía.</li> <li>▪ Biología de la reproducción y el desarrollo.</li> <li>▪ Ecología.</li> <li>▪ Filogeografía.</li> <li>▪ Evolución.</li> <li>▪ Morfología, anatomía y sistemática de angiospermas.</li> </ul>
2. Grupo de Investigación en Biotecnología Industrial y Biología Molecular – CINBIN	Jorge Hernández Torres	Escuela de Biología	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias Biológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioinformática y modelización molecular</li> <li>▪ Biología Molecular Aplicada</li> <li>▪ Biotecnología microbiana</li> <li>▪ Conservación de la biodiversidad</li> <li>▪ Filogenia Molecular</li> </ul>

<sup>47</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 043 de 2011. Artículo 6.

<sup>48</sup> Fecha de consulta de la información: julio del 2021. La consulta se realizó en el Gruplac de cada grupo de investigación.

Nombre del grupo	Director del grupo	UAA adscrito	Clasificación Minciencias	Áreas de investigación del programa	Líneas de investigación <sup>48</sup>
3. Grupo de Investigación en Microbiología y Genética – GIMG	Jorge Luis Fuentes Lorenzo	Escuela de Biología	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias Biológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genética</li> <li>▪ Microbiología</li> <li>▪ Mutagénesis y Fotoprotección</li> </ul>
4. Grupo Nacional de Investigación en Ecofisiología y Ecosistemas Terrestres – GIEFIVET	Nelson Facundo Rodríguez López	Escuela de Biología	R	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias Biológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aclimatación, adaptación y resiliencia de plantas u ecosistemas terrestres al cambio global.</li> <li>▪ Caracterización integral de la diversidad vegetal y microorganismos benéficos para su uso biotecnológico.</li> <li>▪ Estudio y manejo de sistemas agroforestales: relaciones ecofisiológicas, servicios ambientales y socioecología.</li> <li>▪ Fisiología del estrés ambiental en plantas agrícolas y silvestres.</li> <li>▪ Genética, fisiología molecular y biotecnología vegetal.</li> <li>▪ Relaciones ecológicas y funcionales entre plantas y metales pesados en el suelo.</li> <li>▪ Relación-planta-microorganismos e insectos (Micorrizas, Patógenos e Insectos).</li> <li>▪ Restauración ecológica, manejo y conservación de ecosistemas terrestres.</li> </ul>



Nombre del grupo	Director del grupo	UAA adscrito	Clasificación Minciencias	Áreas de investigación del programa	Líneas de investigación <sup>48</sup>
5. Centro de Investigación en Biomoléculas – CIBIMOL	Elena Stashenko	Escuela de Química	AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias Químicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividad antioxidante de compuestos orgánicos sintéticos.</li> <li>▪ Actividad antioxidante de productos naturales.</li> <li>▪ Análisis ambiental.</li> <li>▪ Análisis de alimentos.</li> <li>▪ Análisis forense.</li> <li>▪ Análisis petroquímico.</li> <li>▪ Biocatálisis.</li> <li>▪ Bionanobiotecnología.</li> <li>▪ Bioquímica.</li> <li>▪ Biorremediación.</li> <li>▪ Biosíntesis orgánica.</li> <li>▪ Biotransformaciones.</li> <li>▪ Geomicrobiología.</li> <li>▪ Ingeniería de Proteínas.</li> <li>▪ Metagenómica.</li> <li>▪ Microbiología Industrial.</li> <li>▪ Microbiología y Biotecnología Ambiental.</li> <li>▪ Mutagénesis Ambiental.</li> <li>▪ Obtención y caracterización de aceites esenciales y aromas.</li> <li>▪ Procesos de separación y purificación de metabolitos.</li> <li>▪ Producción agroindustrial de metabolitos secundarios vegetales.</li> <li>▪ Proteómica.</li> <li>▪ Quimiopreención.</li> <li>▪ Química teórica.</li> <li>▪ Síntesis orgánica.</li> <li>▪ Transformación catalítica de productos naturales.</li> </ul>

Nombre del grupo	Director del grupo	UAA adscrito	Clasificación Minciencias	Áreas de investigación del programa	Líneas de investigación <sup>48</sup>
6. Centro de Cromatografía y Espectrometría de Masas – CROM – MASS	Elena Stashenko	Escuela de Química	AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias Químicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividad antioxidante de compuestos orgánicos sintéticos.</li> <li>▪ Actividad antioxidante de productos naturales.</li> <li>▪ Análisis ambiental.</li> <li>▪ Análisis de alimentos.</li> <li>▪ Análisis forense.</li> <li>▪ Análisis petroquímico.</li> <li>▪ Obtención y caracterización de aceites esenciales y aromas.</li> <li>▪ Procesos de separación y purificación de metabolitos.</li> <li>▪ Producción agroindustrial de metabolitos secundarios vegetales.</li> <li>▪ Síntesis orgánica.</li> <li>▪ Transformación catalítica de productos naturales.</li> </ul>

Nombre del grupo	Director del grupo	UAA adscrito	Clasificación Minciencias	Áreas de investigación del programa	Líneas de investigación <sup>48</sup>
7. Grupo de Investigación en Físicoquímica Teórica y Experimental - GIFTEX	Cristian Blanco Tirado	Escuela de Química	AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias Químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterización de crudos pesados colombianos</li> <li>▪ Desarrollo de bionanocompuestos a partir de fibras naturales</li> <li>▪ Diseño, síntesis, caracterización y utilización de nuevos materiales surfactantes a partir de celulosa nano cristalina.</li> <li>▪ Espectrometría de Masas y Nanomateriales</li> <li>▪ Modelado molecular de materiales nanoestructurados</li> <li>▪ Valorización de residuos agroindustriales para la obtención de nuevos materiales nanoestructurados por vía biotecnológica.</li> </ul>

Nombre del grupo	Director del grupo	UAA adscrito	Clasificación Minciencias	Áreas de investigación del programa	Líneas de investigación <sup>48</sup>
8. Grupo de Investigación en Compuestos Orgánicos de Interés Medicinal - CODEIM	Arnold Rafael Romero Bohórquez	Escuela de Química	R	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias Químicas.</li> <li>▪ Química Orgánica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biopelículas y Biocompetencia.</li> <li>▪ Búsqueda de nuevos compuestos con actividad insecticida.</li> <li>▪ Búsqueda de nuevos compuestos con potencial actividad anticancerígena.</li> <li>▪ Corrosión influenciada por microorganismos/ Biorrosión.</li> <li>▪ Elucidación estructural y estudio de la estereoquímica de compuestos orgánicos.</li> <li>▪ Evaluación de la actividad inhibidora de enzimas colinérgicas</li> <li>▪ Inmunología del Cáncer y Terapias celulares antitumorales.</li> <li>▪ Metabólica</li> <li>▪ Síntesis Orgánica y Bio-orgánica.</li> </ul>

Nombre del grupo	Director del grupo	UAA adscrito	Clasificación Minciencias	Áreas de investigación del programa	Líneas de investigación <sup>48</sup>
9. Grupo de Estudios e Investigaciones Ambientales - CEIAM	Marianny Yajaira Combariza Montañez	Escuela de Química	AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencia, Tecnología e innovación en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de procesos biotecnológicos para el aprovechamiento de residuos agroindustriales.</li> <li>▪ Energías alternativas.</li> <li>▪ Gestión Ambiental.</li> <li>▪ Materiales Avanzados con base en biopolímeros y nanopartículas para la degradación de contaminantes.</li> <li>▪ Producción Más Limpia.</li> <li>▪ Química Sostenible.</li> <li>▪ Recurso Agua.</li> <li>▪ Recurso Aire.</li> <li>▪ Residuos Sólidos.</li> </ul>
10. Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología – GIBIM	Claudia Cristina Ortiz López	Escuela de Química	AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias Biológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biotransformaciones y Biotransformaciones.</li> <li>▪ Bioinformática.</li> <li>▪ Bioquímica Farmacológica.</li> <li>▪ Biotecnología Ambiental y Biodiversidad.</li> <li>▪ Ingeniería Bioquímica y Microbiología Industrial.</li> <li>▪ Nanobiotecnología.</li> </ul>

Nombre del grupo	Director del grupo	UAA adscrito	Clasificación Minciencias	Áreas de investigación del programa	Líneas de investigación <sup>48</sup>
11. Energy and Other Non Renewable Resources Research Group – EONR3G	Rocío del Pilar Bernal Olaya	Escuela de Geología	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencias Naturales.</li> <li>▪ Ciencias de la Tierra y Medioambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geoquímica orgánica.</li> <li>▪ Estratigrafía y sedimentología.</li> <li>▪ Hidrocarburos no Convencionales.</li> <li>▪ Paleontología.</li> <li>▪ Hidrogeología.</li> <li>▪ Geología de Hidrocarburos.</li> <li>▪ Geoquímica.</li> <li>▪ Geofísica.</li> <li>▪ Métodos de recobro mejorado (EOR).</li> <li>▪ Métodos microbiológicos para recobro mejorado de petróleo (MEOR).</li> <li>▪ Petrofísica.</li> <li>▪ Cuencas Sedimentarias.</li> </ul>
12. Grupo de Investigación en Población, Ambiente y Desarrollo G-PAD	Raquel Méndez Villamizar	Escuela de Trabajo Social	AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciencia, Tecnología e innovación en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Educación y Cambio Social.</li> <li>▪ Memoria, conflicto armado y territorio.</li> <li>▪ Poder, Subjetividades y Cultura.</li> <li>▪ Territorio, Conflictos y Hábitat.</li> </ul>

Fuente: Clasificación Colciencias, convocatoria 833 de 2019. Elaboración propia.

### 6.3.2 DESCRIPCIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN REQUERIDA PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO DEL PROGRAMA ACADÉMICO

En la tabla 10 se presenta la agenda de investigación del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas en los próximos siete (7) años:

Tabla 10. Agenda de investigación requerida para el logro de los objetivos de investigación del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas.

Proyecto de investigación	Principales actividades proyectadas	Recursos*	Posibles fuentes de financiación	Resultados esperados
Biodiversidad y mejoramiento genético en especies vegetales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de diversidad genética mediante implementación de GBS y GWAS.</li> <li>Programa de mejoramiento genético en especies vegetales de interés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos, materiales y reactivos.</li> <li>Recursos financieros para realizar las salidas de campo.</li> <li>Recursos humanos (estudiante de maestría y doctorado) y recursos financieros para dicho personal</li> </ul>	Interna o Externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas.</li> <li>Producción mínimo de un artículo científico y divulgación de resultados en eventos científicos.</li> </ul>
Diagnóstico temprano de plagas y enfermedades en cultivos. Análisis de la diversidad de peces	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico e identificación molecular de especies mediante secuenciación masiva en plataforma MinION.</li> <li>Desarrollo y estandarización de métodos para el estudio de la diversidad de peces a partir de muestras de ADN ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos, materiales y reactivos.</li> <li>Recursos financieros para realizar las salidas de campo.</li> <li>Recursos humanos (estudiante de maestría y doctorado) y recursos financieros para dicho personal</li> </ul>	Interna o Externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas.</li> <li>Producción mínimo de un artículo científico y divulgación de resultados en eventos científicos</li> </ul>

Proyecto de investigación	Principales actividades proyectadas	Recursos*	Posibles fuentes de financiación	Resultados esperados
Análisis de los mecanismos fisiológicos y genéticos para la nutrición embrionaria en una lagartija placentotrófica obligada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de inmunohistoquímica</li> <li>Análisis de los genes y moléculas implicadas por varias técnicas de biología molecular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales y reactivos de laboratorio</li> <li>Recursos financieros para montaje de nuevas metodologías de análisis en el laboratorio</li> <li>Recursos humanos (estudiante de maestría y doctorado) y recursos para estos estudiantes.</li> </ul>	Interna o Externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas</li> </ul>
Solubilización de lipasas y resistencia a la inhibición por alcoholes primarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño racional de mutantes de lipasas de referencia empleadas en la fabricación de biodiésel</li> <li>Producción recombinante de lipasas enantioselectivas para la industria de alimentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos de laboratorio, materiales y reactivos.</li> <li>Recursos financieros para apoyar a estudiantes de maestría y doctorado.</li> </ul>	Interna o Externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas.</li> <li>Producción mínimo de un artículo científico y divulgación de resultados en eventos científicos</li> </ul>



Proyecto de investigación	Principales actividades proyectadas	Recursos*	Posibles fuentes de financiación	Resultados esperados
Estrategias de conservación de la biodiversidad en los paisajes socioecológicos de Santander (por ejemplo, la Serranía de los Yariguies)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salidas de campo</li> <li>• Talleres con la comunidad local</li> <li>• Estudios de la biodiversidad y especies de interés para la conservación y desarrollo sostenible</li> <li>• Caracterización y monitoreo de ecosistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos financieros para realizar las salidas de campo y talleres.</li> <li>• Recursos financieros para la compra de equipo de laboratorio y de campo</li> <li>• Recursos humanos (estudiante de maestría y doctorado) y recursos financieros para dicho personal</li> </ul>	Interna o Externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas.</li> <li>• Publicación mínimo de un artículo científico y divulgación de resultados en eventos científicos.</li> </ul>
Bioprospección y caracterización del potencial bioactivo de los recursos microbianos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioprospección microbiana (salidas de campo)</li> <li>• Identificación taxonómica de especímenes microbianos</li> <li>• Caracterización de la bioactividad de especímenes microbianos</li> <li>• Curación y preservación de estirpes microbianas de interés.</li> <li>• Estudios de biodiversidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos financieros para realizar las salidas de campo</li> <li>• Recursos financieros para la compra de equipo de laboratorio y de campo</li> <li>• Recursos humanos (estudiante de maestría o doctorado) y recursos financieros para dicho personal</li> </ul>	Interna o Externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas</li> <li>• Publicación de un artículo científico y divulgación de resultados en eventos científicos</li> </ul>

Proyecto de investigación	Principales actividades proyectadas	Recursos*	Posibles fuentes de financiación	Resultados esperados
Transcriptoma y caracterización histológica de órganos de escarabajos mutantes <i>Tenebrio molitor</i>	Secuenciación de ganglio cerebrocrico, hepatopáncreas con tecnología Ion Torrent. Bioinformática de computación de alto rendimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de secuenciación genómica y Super computadora GUANE-1.</li> <li>Unidad histológica</li> <li>Recursos humanos (estudiante de maestría y doctorado) y recursos financieros para dicho personal</li> </ul>	MinCiencias, Universidad Industrial de Santander y convocatorias externas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas.</li> <li>Caracterización y regulación de ARN mensajeros relacionados a comportamientos y metamorfosis. Identificación celular y morfológica de tejidos neuronales y otros.</li> </ul>
Expediciones biológicas y análisis de diversidad y filogeográficos de especies de aves	<p>Salidas de campo para colecta de especímenes en localidades sin colectas para llenar vacíos y en localidades con colectas históricas (&gt;50 años) para comparar cambios geográficos y temporales de la diversidad de aves</p> <p>Recolecta de tejidos para obtención de ADN.</p> <p>Obtención de información del genoma</p> <p>Análisis genético-geográficos de la diversidad</p> <p>Análisis de demografía histórica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos, materiales y reactivos.</li> <li>Colección de ornitología</li> <li>Colección de tejidos.</li> <li>Equipo de laboratorio y de cómputo.</li> <li>Recurso Humano.</li> </ul>	Interna o Externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Publicación de un artículo científico y divulgación de resultados en eventos científicos</li> </ul>
Estudios genéticos poblacionales con miras a contribuir en estrategias de conservación de la biodiversidad colombiana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salidas de campo</li> <li>Análisis de diversidad genética con diferentes marcadores moleculares</li> <li>Análisis de secuencias génicas de interés.</li> <li>Análisis con microscopía de alta resolución.</li> <li>Talleres con comunidades locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos para adquirir equipos, de microscopía.</li> <li>Recursos para adquirir otros equipos, materiales y reactivos.</li> <li>Recursos financieros para</li> </ul>	Universidad Industrial de Santander, MinCiencias, SGR,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas.</li> <li>Publicación mínimo de un artículo científico y divulgación de resultados en</li> </ul>

Proyecto de investigación	Principales actividades proyectadas	Recursos*	Posibles fuentes de financiación	Resultados esperados
Estudios genéticos poblacionales humanos con miras a contribuir con estudios del poblamiento y la diversidad patológica humana en Colombia.	Aporte al estudio de especies de interés para la conservación.	<p>realizar las salidas de campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos humanos (estudiante de maestría y doctorado) y recursos financieros para dicho personal.</li> <li>Recursos financieros para servicios técnicos (secuenciación, diseño, generación y obtención de marcadores moleculares)</li> </ul>	Fuentes internacionales	eventos científicos.
Patrones y procesos de diversificación en los Andes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta de hipótesis de diversificación.</li> <li>Análisis filogenético y biogeográfico de distintos grupos taxonómicos / Test de hipótesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos humanos (estudiante de maestría y doctorado) y recursos financieros para dicho personal</li> </ul>	Interna o Externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas.</li> <li>Producción mínimo de un artículo científico y divulgación de los resultados en al menos dos eventos científicos.</li> </ul>
Estudios sobre la conservación de especies vegetales, recuperación de suelos y área degradadas	Gestión de recursos, formulación de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos y uso de laboratorios.</li> <li>Recursos financieros para pagar honorarios de los profesores especializados en el área.</li> </ul>	SGR, MinCiencias, MinAgricultura, entre otros <hr/> MinAgricultura, entre otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular al menos un (1) estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas.</li> <li>Publicaciones científicas</li> </ul>

Proyecto de investigación	Principales actividades proyectadas	Recursos*	Posibles fuentes de financiación	Resultados esperados
Estudios sobre la variación climática y sus agentes sobre la dinámica y funcionamiento de la vegetación		<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos humanos (estudiante de maestría y doctorado) y recursos financieros para dicho personal</li> </ul>	MinCiencias, CAF, MinAmbiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación de recurso humano</li> <li>Desarrollo e innovación tecnológica</li> </ul>

\*Los recursos pueden ser humanos, financieros, tecnológicos y físicos.

Fuente: elaboración propia.

### 6.3.3 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS EN EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Los grupos de investigación que apoyan al programa de Doctorado en Ciencias Biológicas son 12, distribuidos de la siguiente manera: cuatro (4) grupos de la Escuela de Biología, cinco (5) de la Escuela de Química, uno (1) de la Escuela de Geología, uno (1) de la Escuela de Trabajo Social, y uno (1) de la Escuela de Microbiología. Mediante convocatoria No. 833 de 2018 de MinCiencias, de los 12 grupos, siete (7) tienen clasificación de Minciencias A1, uno (1) tiene clasificación B, dos (2) tienen clasificación C y dos (2) tienen clasificación Reconocido.

### 6.3.4 PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS POR EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

En el anexo B, se puede consultar la información detallada de los grupos de investigación que apoyan al Programa, en el cual se evidencia los productos de investigación en los últimos cinco (5) años.

### 6.3.5 INVESTIGADORES RECONOCIDOS EN EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL CAMPO Y FORMACIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO Y SU RESPECTIVA CLASIFICACIÓN

Los profesores fomentan la formación investigadora a través de su compromiso de educar integralmente al estudiante para que comparta con éxito el desarrollo científico y tecnológico. En la tabla II se evidencia el reconocimiento de investigadores a los profesores del Programa según convocatoria N° 833 del 2018. Se espera que los profesores del Programa con la convocatoria del año 2021 obtengan categoría de investigador o asociado.

Tabla II. Categoría de investigadores de los profesores que apoyan el Doctorado.

Profesores	Grupo de investigación al que pertenecen	Categoría del investigador MinCiencias año 2018*		
		Junior	Asociado	Senior
Enrique Arbeláez Cortés	GEBIO	X		
Andrés Felipe Castaño González	GEBIO			
María Isabel Criales Hernández	CEIAM			

Profesores	Grupo de investigación al que pertenecen	Categoría del investigador MinCiencias año 2018*		
		Junior	Asociado	Senior
Jorge Luis Fuentes Lorenzo	GIMG			X
Luz Nayibe Garzón Gutiérrez	GIMG			
Jorge Hernández Torres	CINBIN			
Sergio Andrés Marchant Rojas	CINBIN			
Francisco José Martínez Pérez	GIMG	X		
Daniel Rafael Miranda Esquivel	GEBIO		X	
Martha Patricia Ramírez Pinilla	GEBIO			X
Björn Reu	GIEFIVET			X
Nelson Facundo Rodríguez López	GIEFIVET			
Fernando Rondón González	GIMG			
Víctor Hugo Serrano Cardozo	GEBIO		X	

\*Convocatoria No. 833 del 2018 para el reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Fuente: elaboración propia.

### 6.3.6 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE VINCULACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA ACADÉMICO A LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN, REALIZADAS EN LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Algunas estrategias realizadas en los grupos de investigación para vincular a los estudiantes a los procesos de investigación son:

- Promover la participación en proyectos de investigación, becas, convocatorias y ponencias en encuentros nacionales o internacionales.
- Promocionar la dirección o codirección de trabajos de grado de estudiantes de pregrado o estudiantes de maestría.
- Fomentar la elaboración de artículos en revistas indexadas de acuerdo con las áreas de conocimiento del Programa.
- Divulgar los apoyos financieros que brindan a los proyectos de investigación.
- Realizar seminarios y actividades que generen espacios de intercambio de conocimiento y experiencia de investigación entre estudiantes.
- Difundir la realización de congresos nacionales e internacionales para incentivar la participación en dichos eventos.

- Promocionar la participación y liderazgo en los semilleros de investigación.
- Generar espacios de capacitación para la adquisición de competencias en el quehacer investigativo, como por ejemplo la escritura de artículos científicos.

### **6.3.7 DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE DIFUSIÓN, DIVULGACIÓN Y VISIBILIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL DE LA INVESTIGACIÓN CON LOS QUE CUENTA EL PROGRAMA**

El Programa cuenta con:

- La vinculación de un profesor del Programa al Servicio Alemán de Intercambio Académico – DAAD que permite la visibilidad del Programa a nivel internacional.
- El intercambio de estudiantes del Programa en otras Universidades que promueve el fortalecimiento de relaciones académicas y la presentación de la investigación del doctorado.
- El programa de movilidad de la Universidad fomenta la realización de movilidad (pasantía del estudiante del Programa) o participación en eventos nacionales e internacionales.
- La productividad científica que realiza el estudiante durante el desarrollo del Programa.
- Las nuevas instalaciones del EDIC y el Parque Tecnológico de Guatiguará.
- La publicidad a través de la página Web Institucional para ofertar las actividades de investigación que realiza el Programa.
- La participación de los profesores en Asociación Colombiana de Facultades de Ciencias – ACOFACIEN.

### **6.4 ESTRATEGIAS PARA INCORPORAR LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y QUE ÉSTOS CONTRIBUYAN A LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL**

La Escuela de Biología realiza actividades que permiten la interacción con actores sociales, asimismo, busca soluciones y mantiene el compromiso de preservación del ambiente. Lo anterior se evidencia, en algunos casos, a través de la socialización de estas actividades en libros divulgativos, foros, folletos, posters, exposición fotográfica, videos, etc. lo cual permite un impacto directo en las zonas rurales. En este sentido, el enfoque del Programa permite asimilar la dimensión social desde su propia disciplina. Es decir, el Programa tendrá interacción con actores sociales a través del estudio de la biodiversidad, buscando soluciones óptimas que propendan por su beneficio.

Las estrategias que el Doctorado en Ciencias Biológicas utiliza para incorporar los resultados de investigación del Programa y que éstos contribuyan a la transformación social es a través de la formación de talento humano. Los resultados de las tesis doctorales de los estudiantes del Programa aportarán e innovarán en diferentes aspectos tales como: a) los inventarios de la biodiversidad, b) los descubrimientos de nuevas especies, c) la generación de nuevos productos a partir de procesos de biosprospección, d) el desarrollo e implementación de nuevas estrategias que permiten conservar los recursos biológicos y e) la actualización de los programas de las asignaturas y creación de nuevas electivas.

Es importante resaltar que el trabajo de tesis doctoral no termina cuando se finaliza el proceso de investigación, por el contrario, comienza una nueva etapa de trabajo cuyo propósito será dar a conocer a la comunidad científica y el público en general el trabajo que se realizó y las conclusiones alcanzadas por el mismo. Este proceso permite el acceso al conocimiento, diseñar y ejecutar nuevas ideas e investigaciones cuyos resultados revierten a la comunidad científica para su evaluación, discusión y enriquecimiento.

## **6.5 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE ACUERDO CON LOS LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS POR EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA U OTROS AFINES**

El Doctorado en Ciencias Biológicas tiene por finalidad estimular la vinculación del estudiante al desarrollo de las actividades investigativas, a fin de lograr la consolidación de una comunidad académica que permita potenciar la generación de conocimientos y competencias. De esta manera, se brinda la oportunidad formativa de conocer, desarrollar y aplicar las competencias conceptuales, metodológicas y las dinámicas de trabajo, propias de un grupo de investigación. Por tanto, el Programa espera obtener los siguientes resultados:

- Participación en convocatorias que apoyan la formación doctoral. Las convocatorias deben estar relacionadas con los tres (3) enfoques del Programa<sup>49</sup>.
- Participación en convocatorias de financiación externa de proyectos de investigación relacionadas con los tres (3) enfoques del Programa.
- Productividad académica de acuerdo con los lineamientos de Minciencias, especialmente para; artículos científicos en revistas indexadas nacionales e internacionales, libros, capítulos de libro, participación en eventos científicos como ponentes y otras actividades de divulgación de resultados de investigación.

---

<sup>49</sup> Estudio y documentación de la biodiversidad, la biología aplicada, biotecnología y bioprospección y la conservación de los recursos biológicos; y que a través de ellos se logre el cumplimiento de los objetivos establecidos para el desarrollo sostenible.

## 7 RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO

La UIS tiene un modelo de desarrollo institucional que le ha permitido establecer relaciones con el sector productivo, en un diálogo fecundo con los sectores económicos, mediante la generación y adecuación de conocimientos, así como la apropiación, uso y transferencia de tecnología, a través de una relación que reconoce en el sector productivo un interlocutor efectivo que articula las actividades de docencia e investigación con las de extensión.

Considerando la extensión como una actividad misional, la Universidad adoptó las políticas y definió los principios orientadores y los objetivos de la función de Extensión mediante Acuerdo Superior N° 006 de 2005, en el que se define la extensión como:

“...actividad sustantiva de la Universidad por medio de la cual se establece un proceso de comunicación con la sociedad, que permite transformar las prácticas culturales de la Institución en materias de docencia e investigación”. Por lo tanto, “la Extensión conforma un elemento proactivo, en el sentido de responder no solo a las demandas específicas del mercado y de diversas organizaciones sociales, sino que posibilita el desarrollo de una política institucional que propicia la integración y la interacción con la sociedad sobre la base de un alto ejercicio de responsabilidad ética y social en la definición, la jerarquización y la formulación de alternativas a los problemas del desarrollo local, regional y nacional”.

Acogiendo las políticas institucionales el programa de Doctorado en Ciencias Biológicas desarrollará sus actividades en relación con el sector externo orientada por los principios institucionales en materia de extensión:

- Comunicación: promueve el desarrollo de trabajos acordes al perfil profesional del Programa logrando reafirmar su identidad a nivel institucional, local y nacional.
- Cooperación: fundamenta sus propósitos en la solidaridad, el trabajo en equipo y la interrelación con entes encargados de proporcionar bienestar a la sociedad.
- Equidad: desarrolla su proceso de inscripción, selección y admisión con estricto cumplimiento en la normatividad institucional, permitiendo la participación en el proceso de todos los profesionales que cumplan con el perfil del aspirante.
- Transparencia: los directivos del programa promueven y dan cumplimiento a la normatividad institucional.
- Pertinencia Social y Académica: el Programa se crea y da continuidad a la formación de profesionales idóneos que puedan solucionar problemas con impacto ambiental.

La Escuela de Biología de la UIS se relaciona con distintos sectores externos de la sociedad regional, nacional e internacional, a partir del acompañamiento en los ejes misionales representados en la formación, investigación y extensión. Asimismo, la escuela ha trabajado en cooperación con la agroindustria, la empresa privada, y las instituciones gubernamentales y no gubernamentales para el desarrollo integral de la ciudad, región y país, con estudios por ejemplo en biodiversidad, uso



sostenible de la biodiversidad, planes de ordenamiento territorial y manejo ambiental, mejorando el bienestar y desarrollo comunitario entre otros. Da cuenta de lo anterior la relación que tiene la unidad académica con algunas organizaciones, en las cuales se encuentra:

- Sociedad Agroindustrial de Plantas Aromáticas y Medicinales SAT (SAPAM SAT), Asociación de mujeres campesinas de Barbosa (AMUCBAR), Asociación de productores y comercializadores ecológicos de puente nacional (ASPROCEP), Asociación Campesina de Productores Agroindustriales de Chipatá (ASOCAPACHI) y la Asociación de Mujeres Emprendedoras por el progreso de Vélez (ASMUVEL).
- Parques Naturales Nacionales de Colombia
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Palmas del Casanare S.A.S
- Instituto de Investigaciones Costeras INVEMAR.

Específicamente en la tabla 12 se destacan acciones concretas que ha realizado la Escuela de Biología con otras organizaciones, destacando actividades que involucran la región nororiental, cuyos resultados han permitido el fortalecimiento con el sector externo.

Tabla 12. Organizaciones que evidencian el fortalecimiento de la Escuela de Biología en el sector externo.

Organización	Acciones / proyectos	Fortalezas con el sector externo
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia (AGROSAVIA).	Se evidencian esfuerzos para efectuar actividades de investigación entre el Grupo de Investigación en Biotecnología Industrial y Biología Molecular (CINBIN) adscrito a la Escuela de Biología y AGROSAVIA, relacionadas con los siguientes proyectos de investigación: - Diagnóstico de factores que contribuyen a la problemática en el sistema de producción de aguacate en el municipio El Carmen de Chucurí, Santander. - Estrategias integradas de manejo de las enfermedades limitantes en el cultivo de guayaba en zonas productoras de Colombia.	En el año 2020, el grupo de investigación CINBIN en conjunto con AGROSAVIA realizan dos (2) proyectos de investigación. Lo anterior aporta a los procesos de formación de los estudiantes y al desarrollo de las labores formativas y científicas (para mayor información de los proyectos de investigación consultar el anexo B – grupo de investigación CINBIN).
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt".	Cooperación entre el Instituto y la Escuela de Biología a través de los Grupos de Investigación GIMG y GIEFIVET para realizar proyectos de investigación tales como: -SantanderBio (Proyecto No. 8864): Investigación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para la gestión integral del territorio. Descubriendo los ecosistemas estratégicos para el fortalecimiento de la gobernanza en el departamento de Santander. Líder del proyecto: Fernando Rondón González. -Planeación Ambiental para la Conservación de La Biodiversidad en las Áreas Operativas de Ecopetrol 2014.	El desarrollo de actividades investigativas a través de los grupos de investigación permite la generación y fortalecimiento de conocimiento científico, sostenibilidad de los recursos naturales y contribuir al mejoramiento del entorno (para más información de los proyectos de investigación consultar el anexo B – grupo de investigación GIMG y GIEFIVET).

Organización	Acciones / proyectos	Fortalezas con el sector externo
Fundación Estación Biológica Guayaacanal.	La Escuela de Biología junto con la Fundación convienen en intercambiar sus experiencias y personal en los campos de la docencia, la investigación y la cultura, dentro de aquellas áreas en las cuales tengan interés manifiesto.	Se destaca la cooperación entre los herbarios de ambas partes: Herbario UIS - Herbario FEBG.
Federación Nacional de Cacaoteros - FEDECACAO.	Profesores de la Escuela de Biología participaron en el proyecto de investigación: Desarrollo de nuevos procesos y productos para la valorización de mucilago y granos de cacao en el departamento de Santander.	Fortalecimiento de las labores docentes a través del desarrollo y validación experimental de procesos biotecnológicos. Asimismo, se fomenta la interdisciplinariedad de la Unidad Académica con otras unidades de la Universidad.
Fedepalma, Cenipalma	Cooperación para realizar prácticas empresariales con el fin de proporcionar espacios de práctica para mejorar la formación profesional de los estudiantes, acorde con los conocimientos, habilidades y destrezas de estos.	Estudiante de Maestría realiza la práctica en el marco de su tesis. Se evidencia el aprovechamiento del espacio para realizar investigación, y realizar actividades académicas de interés común.
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)	Aunar esfuerzos financieros, de talento humano, técnicos y científicos entre las partes para la ejecución de proyectos de investigación.	Como resultado en el marco de este convenio se evidencia la ejecución del proyecto denominado "Análisis de la distribución genética y patogénica de ascochyta en frijol, como herramienta para el desarrollo de cultivares mejorados en la pequeña agricultura colombiana"

Fuente: elaboración propia.

La experiencia de la Escuela con el sector externo se evidencia también a través de la relación con grupos de investigación de otras Universidades colombianas e internacionales para la realización de pasantías de investigación, los espacios de socialización generados por las Colecciones Biológicas del Museo de Historia Natural, la ejecución de proyectos conjuntos con empresas privadas y la generación y apoyo de nuevas alternativas de extensión con participación activa de docentes y estudiantes a través de los grupos de investigación. El programa de Doctorado en Ciencias Biológicas evidenciará la relación con el sector externo a través del vínculo que exista con otras universidades, centros e institutos nacionales e internacionales de investigación, principalmente.

Con el fin de fortalecer la relación de los estudiantes del Programa con otras universidades, es importante mencionar que, la participación del profesor del Programa Björn Reu, como embajador científico del DAAD (Servicio Alemán de Intercambio Académico), contribuye a las relaciones académicas con universidades alemanas y, además, se establecen relaciones de intercambio con otras Universidades, por ejemplo, con la Universidad de Quebec se está a la espera de concretar actividades que permitan el enriquecimiento académico. Todo esto se evidenciaría como acuerdos

que respaldan las pasantías para los estudiantes del doctorado.

Ahora bien, los mecanismos para gestionar la información de los resultados que se obtengan de la articulación de los profesores y estudiantes con el sector externo, el Programa cuenta con:

- Relaciones Exteriores, como la dependencia encargada de gestionar y acompañar las iniciativas institucionales en materia de movilidad académica, internacionalización y vínculo con la comunidad de egresados. Para los programas de movilidad, trabaja en la consolidación de alianzas de cooperación con importantes universidades e instituciones nacionales e internacionales y organismos multilaterales, con el propósito de facilitar a los estudiantes la realización de estancias que enriquezcan su formación académica y contribuyan a desarrollar sus competencias sociales, culturales y profesionales.
- La Coordinación de Evaluación de la Calidad Académica<sup>50</sup>, dependencia que hace parte de la Vicerrectoría Académica, es la encargada de orientar, asesorar y apoyar a las Unidades Académicas en el desarrollo de procesos de autoevaluación con fines de acreditación o renovación de la acreditación. A través de estos procesos, los programas de la Universidad recopilan información valiosa y logran consolidar resultados concretos, los cuales permiten proponer planes de mejoramiento para superar debilidades o mantener las fortalezas identificadas durante la autoevaluación.
- Los cuadros maestros, los cuales son una herramienta establecida por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) que permiten evidenciar los avances y los logros de los programas académicos durante el proceso de autoevaluación con fines de acreditación o renovación de la acreditación, son útiles para la recopilación de información y realizar seguimiento a los resultados obtenidos en diferentes ámbitos, convenios con instituciones u organizaciones, proyectos de extensión, entre otros.

## 7.1 PLAN DE VINCULACIÓN DE LA COMUNIDAD ACADÉMICA CON EL SECTOR EXTERNO

Finalmente, el Programa con el fin de evidenciar una articulación e interacción con el sector externo, elabora el plan de vinculación (ver tabla 13) que contiene actividades, recursos previstos y resultados esperados:

Tabla 13. Plan de vinculación del Programa con el sector externo.

Actividades / Estrategias	Recursos*	Resultados esperados
Pasantías de investigación	Recurso humano Insumos tecnológicos y físicos	Fomentar la cooperación entre instituciones.
Oferta de cursos en áreas de interés (educación continuada)	Recurso humano (profesionales calificados en las áreas de interés) Insumos tecnológicos y físicos	Fortalecer las competencias de los estudiantes, de acuerdo con las áreas de interés.

\* Pueden ser recursos financieros, físicos, tecnológicos y humano.

<sup>50</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, Consejo Académico. Acuerdo N°. 100 de 2006. p. 5.

## 7.2 CONVENIOS QUE FACILITAN LA RELACIÓN DEL PROGRAMA CON EL SECTOR EXTERNO

La Universidad Industrial de Santander cuenta con convenios que permiten la interacción con comunidades e instituciones nacionales e internacionales. Los convenios tienen como objetivos: promover el intercambio de docentes y estudiantes de posgrado; ejecutar proyectos de investigación y desarrollo, seminarios y conferencias en conjunto; intercambiar publicaciones científicas, técnicas y de información, entre otros.

La oficina de Relaciones Exteriores es la dependencia encargada de acompañar las iniciativas institucionales en materia de movilidad académica e internacionalización; orientan, promueven y desarrollan los procesos de movilidad de estudiantes y profesores y de cooperación interinstitucional en los ámbitos nacional e internacional. Los convenios vigentes son realizados y gestionados por la oficina de Relaciones Exteriores, éstos se encuentran categorizados en convenios Nacionales e Internacionales.

En este sentido, la Escuela de Biología cuenta con 34 convenios nacionales e internacionales que pueden ser utilizados por los estudiantes del Programa, 14 a nivel nacional y 20 a nivel internacional. De manera general, los convenios nacionales se realizan con universidades como: Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt", Universidad de Antioquia, Fedepalma-Cenipalma, entre otros. En relación a los convenios internacionales, se cuenta con: la Universidad Federal de Vicosá (Brasil), la Universidad de Purdue (EE.UU.), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional - CINEVESTAV (México), la Universidad de Leipzig Alemania (Alemania), Universidad de Baleares (España), Universidad Federal de Rio Grande do Sul (Brasil), la Universidad Rey Juan Carlos (España), la Universidad de Bayreuth (Alemania), entre otras. En el anexo C se presentan los convenios a los que pueden acceder los estudiantes del Programa.

## 8 PROFESORES

Para la selección de los profesores de carrera de la UIS se toma como referencia lo estipulado en el en el Reglamento para la selección de profesores<sup>51</sup>, donde se encuentran los requisitos establecidos y el procedimiento de vinculación de los profesores y se definen tres (3) modalidades de selección: ocasional (especial, temporal y sede regional), concurso de jóvenes talentos y concurso general.

La modalidad ocasional: especial, temporal y sede regional, corresponde a una forma de vinculación transitoria de profesores, sin convocatoria pública, motivada por las necesidades de una unidad académica que no se pueden atender mediante las demás modalidades de selección. Las Escuelas y el IPRED deberán crear una base de registros con todos los datos de los aspirantes elegidos en esta modalidad, la cual se actualizará periódicamente.

El concurso de jóvenes talentos corresponde a un proceso de selección de profesores de tiempo completo no mayores de 25 años para el área de medicina y no mayores de 24 años para las demás áreas académicas de la universidad, con formación de pregrado y no mayor de 27 años con formación de maestría.

El concurso general busca la vinculación de profesores con dedicación de medio tiempo o tiempo completo, con diferentes niveles de formación, de acuerdo con el plan de desarrollo de cada unidad académica.

Para cada una de estas modalidades están establecidos los requisitos y el procedimiento, así como la forma de evaluación y puntuación de los aspirantes.

### 8.1 CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO DE PROFESORES

#### 8.1.1 DESCRIPCIÓN DEL GRUPO DE PROFESORES CON EL QUE CONTARÁ EL PROGRAMA

La planta profesoral para el desarrollo del Programa está conformada por 14 profesores de planta adscritos a la Escuela de Biología; el 100% de los profesores cuentan con formación doctoral, vinculación de planta con la Universidad, tipo de contratación indefinido, dedicación tiempo completo y experiencia profesional en áreas relacionadas con las Ciencias Biológicas. En la tabla 14 se presenta en detalle la descripción del grupo de profesores.

#### 8.1.2 EVIDENCIAS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS POLÍTICAS INSTITUCIONALES SOBRE EL NÚMERO DE PROFESORES REQUERIDO PARA ATENDER EL PROGRAMA

La UIS ha establecido como política institucional, la necesidad de realizar periódicamente una convocatoria pública a concurso docente para seleccionar profesores de planta y así cubrir las plazas vacías o garantizar los procesos de renovación generacional, a partir de la jubilación de los profesores. La Escuela de Biología, en los últimos cinco (5) años ha participado en el concurso de profesores del

---

<sup>51</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 045 de 2020.

año 2016 y año 2021<sup>52</sup>. Para el año 2016 se abrió convocatoria para vincular un (1) profesor en el área de desempeño de Fisiología Animal con dedicación de tiempo completo y con nivel de formación de doctor en la cual como resultado se obtuvo a un ganador. Para el año 2021 también se abrió una convocatoria para vincular a un (1) profesor en el área disciplinar de Botánica con dedicación de tiempo completo y con nivel de formación de doctor. Para dicha convocatoria, se desertó porque los candidatos no cumplían con los requisitos establecidos, sin embargo, está vacante queda disponible para próximas convocatorias.

Es importante destacar que se evidencia el actuar de la Institución por vincular constantemente profesores planta y que la Escuela de Biología hace parte de estos procesos con el propósito de mejorar las actividades académicas que engloban en Programa a través de la experticia de los profesores.

## **8.2 PERFILES**

### **8.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA FORMULAR Y ACTUALIZAR LOS PERFILES PROFESORALES**

El perfil docente hace referencia a la expresión de las necesidades académicas de una unidad académica, definida en términos de las áreas de desarrollo académico, científico-tecnológico, profesional y las competencias generales que permitan el desempeño de las funciones misionales de la Institución.

Con el propósito de garantizar la capacidad para apoyar el desarrollo de la docencia, la investigación y la relación universidad-sociedad y el cumplimiento de la misión institucional, para el caso de los perfiles requeridos para la vinculación de profesores en la modalidad ocasional y jóvenes talentos, el director de la unidad académico administrativa, con previa decisión del consejo de la unidad respectiva, solicitará al Vicerrector Académico la inclusión de los perfiles en la convocatoria a concurso público. Para el caso de la vinculación de profesores en la modalidad ocasional (especial, temporal y de sede regional), el director de escuela, departamento o coordinador de programa, solicitará al decano de la facultad o director del instituto de proyección regional y educación a distancia, la provisión del cargo o cargos existentes vacantes en la planta de personal docente, con la correspondiente justificación y perfil requerido, según lo establecido en el Reglamento del Profesor.

### **8.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES REQUERIDOS PARA LOS PROFESORES QUE ATENDERÁN LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL PROGRAMA**

En la tabla 14 se describe los perfiles de los profesores que atenderán las actividades académicas del Programa en donde se detalla la experiencia laboral, formación pedagógica, experiencia profesional, experiencia investigativa (líneas de investigación) los cuales son afines con los campos de educación del Programa.

---

<sup>52</sup> Información consultada en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/concursoDocente/concursoDocente2016/cargosPerfiles.html> y <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/concursoDocente/concursoDocente2021/cargosPerfiles.html>

Tabla 14. Descripción de las características del grupo de profesores que participarán en las actividades académicas del Programa.

Nº	Profesor de Planta	Título obtenido	Área disciplinar	Formación pedagógica	Experiencia laboral	Escalafón docente	Dedicación en el Programa	Líneas de investigación
I	Enrique Arbeláez Cortés	Doctorado en Ciencias Biológicas	Sistemática y Evolución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación por competencias. Estrategias para la práctica docente: diseño de cursos y edición.</li> <li>• Formación por competencias.</li> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> <li>• Diplomado en Docencia Universitaria (Universidad del Quindío)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente ocasional tiempo completo Universidad del Quindío 2004-2006. Docente cátedra Universidad del Valle 2015.</li> <li>• Investigador del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt del 2013 al 2016.</li> <li>• Docente de Planta Universidad Industrial de Santander 2016-Presente.</li> <li>• Director de la Colección de Ornitología del Museo de Historia Natural de la UIS (UIS-Av)</li> </ul>	Profesor Asociado	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biología Evolutiva.</li> <li>• Filogeografía.</li> <li>• Documentación de la biodiversidad y colecciones biológicas.</li> <li>• Ornitología.</li> <li>• Bibliometría.</li> <li>• Ecología de comunidades</li> </ul>

Nº	Profesor de Planta	Título obtenido	Área disciplinar	Formación pedagógica	Experiencia laboral	Escalafón docente	Dedicación en el Programa	Líneas de investigación
2	Andrés Felipe Castaño González	Doctorado en Biología Vegetal	Sistemática y Evolución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación por competencias.</li> <li>• Estrategias para la práctica docente: diseño de cursos y mediación.</li> <li>• Formación por competencias.</li> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente vinculado a la UIS como profesor de carrera desde el año 2016.</li> <li>• Coordinador Herbario UIS.</li> </ul>	Profesor Asistente	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morfología, anatomía vegetal.</li> <li>• Sistemática.</li> <li>• Diversidad florística.</li> </ul>



Nº	Profesor de Planta	Título obtenido	Área disciplinar	Formación pedagógica	Experiencia laboral	Escalafón docente	Dedicación en el Programa	Líneas de investigación
3	María Isabel Criales Hernández	Doctor en recursos naturales	Fisiología y Ecología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación por competencias.</li> <li>• Estrategias para la práctica docente: diseño de cursos y mediación.</li> <li>• Formación por competencias.</li> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> <li>• Cátedra Pedagógica CEDEDUIS. Proyecto TIC-2015.</li> <li>• Aula Virtual de Aprendizaje: plataforma Moodle Avanzado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente vinculado a la UIS como profesor de carrera desde el año 2011.</li> </ul>	Profesor Asociado	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio climático.</li> <li>• Biodiversidad.</li> <li>• Oceanografía biológica.</li> <li>• Estructura y funcionamiento de ecosistemas acuáticos.</li> <li>• Ecología del plancton.</li> <li>• Ecología trófica.</li> </ul>
4	Jorge Luis Fuentes Lorenzo	Doctor en Ciencias Agrícolas (Genética Molecular de Plantas)	Genética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Aula Virtual de Aprendizaje: plataforma Moodle Avanzado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiobiólogo y Director de Departamento de Radiobiología. Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (La Habana, Cuba) desde 1991 al 2005.</li> <li>• Docente vinculado a la UIS como profesor de carrera desde el año 2006.</li> </ul>	Profesor Titular	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microbiología.</li> <li>• Radioprotección.</li> <li>• Fotoprotección.</li> <li>• Mutagénesis.</li> </ul>

N°	Profesor de Planta	Título obtenido	Área disciplinar	Formación pedagógica	Experiencia laboral	Escalafón docente	Dedicación en el Programa	Líneas de investigación
5	Luz Nayibe Garzón Gutiérrez	Doctorado en Ciencias Agrarias con Énfasis en Fitopatología.	Genética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula Virtual de Aprendizaje: plataforma Moodle Avanzado.</li> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente vinculada a la UIS como profesor de carrera desde el año 2014.</li> </ul>	Profesor Asociado	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genética</li> <li>• Fitopatología.</li> <li>• Fitomejoramiento.</li> </ul>
6	Jorge Hernández Torres	Doctorât ès Sciences, esp. Biología Molecular	Molecular y Ómicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> <li>• Especialización en docencia Universitaria CEDEDUIS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente vinculado a la UIS como profesor de carrera desde el año 1995.</li> </ul>	Profesor Titular	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis estructural de proteínas y modelización molecular.</li> <li>• Biología molecular aplicada.</li> <li>• Filogenia molecular.</li> </ul>
7	Sergio Andrés Marchant Rojas	Doctorado en Ciencias Biológicas	Microbiología, Biología Molecular y Ómicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso de formación por competencias y estrategias para el ejercicio de la docencia.</li> <li>• Curso evaluación por competencias.</li> <li>• Curso funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Curso de formación docente para la enseñanza apoyada en TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente en las universidades: Universidad Nacional de Colombia y Universidad Católica de Oriente (2016 y 2017).</li> <li>• Docente vinculado a la UIS como profesor de carrera desde agosto de 2017.</li> </ul>	Profesor Asociado	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisiología Animal.</li> <li>• Genómica y Transcriptómica.</li> <li>• Ecología Molecular.</li> <li>• Filogenética Molecular.</li> </ul>

Nº	Profesor de Planta	Título obtenido	Área disciplinar	Formación pedagógica	Experiencia laboral	Escalafón docente	Dedicación en el Programa	Líneas de investigación
8	Francisco José Martínez Pérez	Doctorado en Cell & Systems Biology	Microbiología, Biología Molecular y Ómicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación por competencias.</li> <li>• Estrategias para la práctica docente: diseño de cursos y mediación.</li> <li>• Formación por competencias.</li> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Cátedra doctoral.</li> <li>• Diplomado en Bionegocios.</li> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesional del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (1005 a 2006)</li> <li>• Profesional del Instituto De Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (2010).</li> <li>• Docente vinculado a la UIS como profesor de carrera desde agosto de 2011.</li> </ul>	Profesor Asistente	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis y Director de Escuela	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clonación y Caracterización de Genes.</li> <li>• Sociomicrobiología.</li> <li>• Desarrollo de nuevas metodologías para el estudio de ácidos nucleicos.</li> <li>• Bioinformática aplicada a la Ingeniería Genética y Biología Molecular.</li> <li>• Diagnóstico Molecular.</li> <li>• Origen, evolución e implicaciones fisiológicas de Intrones.</li> <li>• Procesamiento alternativo del ARN mensajero.</li> <li>• Genómica de Celomados.</li> </ul>
9	Daniel Rafael Miranda Esquivel	Doctor en Ciencias Naturales	Sistemática y Evolución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Cátedra doctoral.</li> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente vinculado a la UIS como profesor de carrera desde agosto de 1994.</li> </ul>	Profesor Asociado	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simúlidos Neotropicales: Sistemática y Biogeografía.</li> <li>• Biogeografía histórica.</li> <li>• Diversidad biológica.</li> <li>• Análisis filogenético de grupos Neotropicales.</li> </ul>
10	Martha Patricia Ramírez Pinilla	Doctora en Ciencias Biológicas con Orientación en Zoología	Fisiología y Ecología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula Virtual de Aprendizaje: plataforma Moodle Avanzado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Académico visitante Universidad Autónoma de México, y Universidad de Sídney.</li> <li>• Actualmente vinculado a la UIS como profesor de carrera desde agosto 3 de 1992.</li> </ul>	Profesor Titular	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biología de la reproducción y el desarrollo.</li> <li>• Herpetología.</li> </ul>

N°	Profesor de Planta	Título obtenido	Área disciplinar	Formación pedagógica	Experiencia laboral	Escalafón docente	Dedicación en el Programa	Líneas de investigación
11	Björn Reu	Doctorado en Ciencias Naturales	Fisiología y Ecología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación por competencias.</li> <li>• Estrategias para la práctica docente: diseño de cursos y mediación.</li> <li>• Formación por competencias.</li> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente vinculado con la Universidad de Leipzig desde el 2011 al 2015.</li> <li>• Docente vinculado actualmente a la UIS como profesor de carrera desde el 2015.</li> </ul>	Profesor Asociado	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecología de ecosistemas.</li> <li>• Ecología del paisaje.</li> <li>• Conservación de la Biodiversidad.</li> </ul>

Nº	Profesor de Planta	Título obtenido	Área disciplinar	Formación pedagógica	Experiencia laboral	Escalafón docente	Dedicación en el Programa	Líneas de investigación
12	Nelson Facundo Rodríguez López	Doctor en Ciencias Agrarias (Fisiología Vegetal)	Fisiología y Ecología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente vinculado actualmente a la UIS como profesor de carrera desde el 2003.</li> </ul>	Profesor Asociado	<p>Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis y Coordinador de Posgrado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos y beneficios ecofisiológicos de las relaciones planta-microorganismos (Benéficos y Patógenos) y planta-insectos y/o herbívoros.</li> <li>• Cambio global e impactos en la ecofisiología de plantas y funcionamiento de ecosistemas terrestres.</li> <li>• Fisiología de plantas bajo estrés ambiental (abiótico y/o biótico).</li> <li>• Ecofisiología de Plantas Tropicales (cultivadas, forestales, promisorias y/o silvestres).</li> <li>• Relaciones ecofisiológicas en sistemas agroforestales y silvopastoriles (cacao-musáceas-forestales; café, forestales; pastos-forestales; café-caucho o cacao-caucho)</li> </ul>

Nº	Profesor de Planta	Título obtenido	Área disciplinar	Formación pedagógica	Experiencia laboral	Escalafón docente	Dedicación en el Programa	Líneas de investigación
13	Fernando Rondón González	Doctor en Ciencias Biología	Genética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto Institucional.</li> <li>• Diseño de cursos en línea.</li> <li>• Diseño de cursos y mediación.</li> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Curso de Evaluación del aprendizaje.</li> <li>• Curso Investigación Acción.</li> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistente de docencia Universidad del Valle 2001 - 2007.</li> <li>• Asistente de investigación Universidad del Valle 2008.</li> <li>• Docente ocasional tiempo completo Universidad Industrial de Santander 2008 - 2009.</li> <li>• Docente cátedra Universidad Industrial de Santander 2009 - 2010.</li> <li>• Docente vinculado actualmente a la UIS como profesor de carrera desde el 2010.</li> </ul>	Profesor Titular	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genética de poblaciones naturales.</li> <li>• Genética de poblaciones humanas y naturales.</li> <li>• Diversidad genética de vertebrados.</li> <li>• Diversidad genética de poblaciones humanas.</li> <li>• Estudio de la variabilidad genética a nivel de DNA en poblaciones humanas,</li> <li>• Genética de poblaciones humanas.</li> <li>• Identificación humana y genética forense.</li> <li>• Farmacogenética y farmacogenómica.</li> <li>• Biodiversidad.</li> </ul>
14	Víctor Hugo Serrano Cardozo	Doctor en Ciencias de la Biología	Fisiología y Ecología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso de Formación docente para la Enseñanza Apoyada en TIC.</li> <li>• Funcionalidades de la plataforma Moodle.</li> <li>• Especialización en docencia Universitaria CEDEDUIS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente vinculado actualmente a la UIS como profesor de carrera desde el 1997.</li> </ul>	Profesor Titular	Dirección de asignaturas, dirección y evaluación de tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecología trófica y reproductiva de vertebrados.</li> <li>• Diversidad taxonómica y funcional de vertebrados. Herpetología.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Es importante mencionar que la Escuela de Biología actualmente tiene disponible una plaza para contratar a un (1) profesor con tipo de vinculación planta, dedicación de tiempo completo, tipo de contrato indefinido y con nivel de formación máximo de doctor. En este sentido, cuando el profesor éste vinculado, éste haría parte del Programa y la planta profesoral sería de 15 profesores.

De acuerdo con la información presentada en la tabla 14 se evidencia la suficiencia de profesores dado que éstos cuentan con el nivel máximo de formación de doctorado, su área disciplinar demuestra que tienen competencias afines al Programa que permitirán la orientación de la formación integral de doctores, con un enfoque hacia la investigación como eje de la vida académica y a la pertinencia social de todas las acciones frente al desarrollo regional y el avance en las metas de desarrollo científico y tecnológico del país. Los profesores del Programa serán responsables de las actividades académicas, la dirección de asignaturas, la dirección de tesis doctorales y la participación en actividades de investigación que permiten el logro de los resultados de aprendizaje.

### **8.3 ASIGNACIÓN Y GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS PROFESORES**

#### **8.3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE FORMULACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA ASIGNACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS PROFESORES**

La asignación y gestión de las actividades académicas de los profesores, según el reglamento del Profesor de la UIS, el profesor desempeña y promueve, con excelencia, funciones de docencia, investigación y extensión, orientadas al logro de la misión institucional<sup>53</sup>. Estas funciones se cuantifican en la actividad docente por medio de puntos de actividad docente (PAD), de acuerdo con las ponderaciones establecidas en el reglamento del Profesor. La dedicación laboral del profesor de tiempo completo es de 40 horas semanales (20 PAD) al servicio de la institución, y la dedicación laboral de medio tiempo es de 20 horas semanales (10 PAD)<sup>54</sup>.

El componente de apoyo y fomento institucional a la investigación contempla dentro de la dedicación a la investigación de los profesores los siguientes aspectos<sup>55</sup>:

- A los directores de centros de investigación científica y tecnológica se les reconoce una dedicación de 20 horas semanales equivalentes a 10 PAD, y a los directores de grupos de investigación cuatro (4) horas semanales equivalentes a dos (2) PAD.
- El reconocimiento de PAD por cada proyecto dependerá de la fuente de financiación, la duración, el número y la calidad de los productos.

La formación de investigadores en pregrado y posgrado mediante la dirección de trabajos de grado y tesis se reconoce en cada período académico de la siguiente manera<sup>56</sup>:

- Trabajos de grado y monografía: un (1) PAD por la dirección de cada trabajo.
- Trabajos de grado en Especializaciones Médico Quirúrgicas: dos (2) PAD por la dirección de cada trabajo.
- Tesis de Maestría: tres (3) PAD por la dirección de cada tesis.
- Tesis Doctoral: cuatro (4) PAD por la dirección de cada tesis.

---

<sup>53</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Reglamento del Profesor (compilación de normas vigentes a junio de 2010). Art. 2

<sup>54</sup> *Ibid.* Art. 14

<sup>55</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N.º 043 de 2011. Art. 26

<sup>56</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Reglamento del Profesor (compilación de normas vigentes a junio de 2010). Art. 29

La dedicación a la investigación por participación en proyectos de investigación con financiación interna es hasta siete (7) PAD y 10 PAD para proyectos con financiación externa. El director del proyecto distribuye los PAD asignados al proyecto entre algunos o todos los investigadores participantes en el mismo. Dicha distribución puede cambiar de un semestre académico a otro en consideración a la dinámica del trabajo de investigación desarrollado. En todo caso, ningún profesor, incluido el director, puede tener en un semestre más del 50% de la bolsa de PAD asignada<sup>57</sup>. Los profesores, cada semestre, reportan su actividad académica, la cual contiene actividades relacionadas con docencia, investigación, extensión, administración y dirección universitaria dentro de su jornada laboral normal y cumplimiento con la normativa expuesta anteriormente.

### 8.3.2 COBERTURA PREVISTA DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL PROGRAMA RELACIONADA CON EL GRUPO DE PROFESORES

La cobertura prevista de las actividades académicas del Programa se presenta en la tabla 15.

Tabla 15. Cobertura prevista de las actividades académicas del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas.

No	Profesor	Asignaturas del plan	Dirección/Codirección de tesis doctoral	Participación en actividades académico administrativas
1	Enrique Arbeláez Cortés	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.	Tesis Doctoral I Tesis Doctoral II, Tesis Doctoral III Tesis Doctoral IV Tesis Doctoral V Tesis Doctoral VI	
2	Andrés Felipe Castaño González	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.		
3	María Isabel Criales Hernández	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.		
4	Jorge Luis Fuentes Lorenzo	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.		
5	Luz Nayibe Garzón Gutiérrez	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.		
6	Jorge Hernández Torres	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.		Comité Asesor de Posgrado
7	Sergio Andrés Marchant Rojas	Comunicación Científica y dos (2) electivas.		
8	Francisco José Martínez Pérez	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.		Director de la Escuela de Biología Comité Asesor de Posgrado
9	Daniel Rafael Miranda Esquivel	Biología Cuantitativa y dos (2) electivas.		

<sup>57</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N.º 043 de 2011. Art. 27



No	Profesor	Asignaturas del plan	Dirección/Codirección de tesis doctoral	Participación en actividades académico administrativas
10	Martha Patricia Ramírez Pinilla	Seminario de Investigación y dos (2) electivas.		Comité Asesor de Posgrado
11	Björn Reu	Biología Cuantitativa Comunicación Científica y una (1) electiva		Comité Asesor de Posgrado
12	Nelson Facundo Rodríguez López	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.		Comité Asesor de Posgrado
13	Fernando Rondón González	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.		Comité Asesor de Posgrado
14	Víctor Hugo Serrano Cardozo	Buenas Prácticas Científicas y dos (2) electivas.		
15	N.N*	Buenas Prácticas Científicas, Biología Cuantitativa y una (1) electivas.		

\*Plaza actualmente disponible en la Escuela de Biología.  
Fuente: elaboración propia.

## 8.4 PERMANENCIA, DESARROLLO Y CAPACITACIÓN PROFESORAL

### 8.4.1 DESCRIPCIÓN DE ESTRATEGIAS Y ACCIONES QUE PROMUEVAN LA PERMANENCIA DE LOS PROFESORES

La Universidad cuenta con políticas y estrategias institucionales en materia de desarrollo integral de los profesores, para el perfeccionamiento y la actualización docente en temas disciplinares o profesionales y pedagógicos; de este modo, “el profesor de la Universidad tiene derecho a participar en programas de estudios avanzados, actualización de conocimientos, perfeccionamiento docente y desarrollo humanístico, científico, técnico o artístico, de acuerdo con los planes y políticas institucionales y con sus propios intereses”<sup>58</sup>. Los planes de formación, que deben incluir áreas temáticas, cuantificación de necesidades, prioridades y cronogramas<sup>59</sup>, son formulados por las unidades con el fin de responder a las necesidades de desarrollo e incrementar la pertinencia social de los programas académicos. La aprobación por parte del Consejo Superior de este plan de formación implica el compromiso institucional de apropiar los recursos económicos para posibilitar el cumplimiento de este, de modo que sea posible responder con los compromisos de alta calidad de formación que le corresponde a la UIS como institución de educación superior. En cumplimiento de lo anterior, la Escuela de Biología realizó la proyección del Plan Institucional de Formación de

<sup>58</sup>CONSEJO SUPERIOR. Reglamento del Profesor (compilación de normas vigentes a junio de 2010). Art. 62.

<sup>59</sup>Ibid. Art. 63.

Profesores para la vigencia de: 2021-2023<sup>60</sup>, teniendo en cuenta la visión institucional, las necesidades de la unidad y la pertinencia social de los programas adscritos.

Asimismo, se reglamentó el programa dirigido a fortalecer el desarrollo de una lengua extranjera (inglés, francés, portugués, alemán) para profesores de planta de la Universidad<sup>61</sup>; se unificó la reglamentación en relación con los requisitos, deberes, obligaciones y otros aspectos del régimen de comisiones de estudio de los profesores inscritos en el escalafón docente, así como las diferentes clases de comisiones a las que pueden acceder los servidores de la Universidad<sup>62</sup>; se emitió la reglamentación de las comisiones para las estancias posdoctorales<sup>63</sup>. La incorporación de estas estrategias y acciones tiene como prioridad propender la calidad de los profesores y favorecer la figura del profesor.

Otra manera de evidenciar la permanencia y desarrollo profesoral es a través del escalafón docente. La categoría en el escalafón docente es un reconocimiento que la Universidad hace al profesor por su desarrollo como tal. Dicho reconocimiento se refleja en la estabilidad conferida, en las funciones asignadas y en la asignación de salarios. Los profesores de planta están amparados por el régimen especial previsto en la Ley y aunque son empleados públicos, no son de libre nombramiento y remoción, salvo durante el periodo de renovación de la tenencia según su categoría:

- a) El Profesor Auxiliar por periodos sucesivos de dos (2) años calendario.
- b) El Profesor Asistente por periodos sucesivos de tres (3) años calendario.
- c) El Profesor Asociado por periodos sucesivos de cuatro (4) años calendario.
- d) El Profesor Titular por periodos sucesivos de cinco (5) años calendario.

Por otra parte, la tenencia es el periodo de estabilidad del profesor en la Universidad, el cual debe evaluarse cuando está próximo a culminarse. Se debe tomar la decisión sobre su renovación o no, teniendo en cuenta los resultados del proceso evaluación docente y el informe de las actividades de docencia, investigación y extensión realizadas durante el último periodo de tenencia. Así, la permanencia en el escalafón docente está garantizada durante el periodo de tenencia y depende de la evaluación de ésta una vez finalizado el período correspondiente. La renovación de la tenencia se hace de acuerdo con el cumplimiento de los ejes misionales de la Universidad y está establecida en el Reglamento del Profesor.

#### **8.4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA CAPACITACIÓN DE LOS PROFESORES**

Para propiciar la capacitación profesoral, la UIS ofrece formación pedagógica a través del Centro para el Desarrollo de la Docencia en la UIS (CEDEDUIS). Esta es una unidad adscrita a la Vicerrectoría Académica, que tiene como funciones: fomentar, promocionar, fortalecer y ejecutar programas de formación docente con miras al mejoramiento continuo de los procesos pedagógicos y acompañar procesos de diseños, rediseños y evaluación curricular. Cabe señalar la creación y reglamentación de la Cátedra Pedagógica CEDEDUIS, como un espacio académico institucional para facilitar la

---

<sup>60</sup> CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo 008 de 2021.

<sup>61</sup> CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo 055 de 2014.

<sup>62</sup> CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo 086 de 2016.

<sup>63</sup> CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo 023 de 2017.

interacción y disertación entre los profesores de las diferentes escuelas y sedes regionales sobre temáticas de actualidad e interés en pedagogía e investigación. Algunas acciones que ofrece CEDEDUIS se relacionan con: capacitaciones en TIC, acompañamiento en el plan de mejoramiento de los profesores cuando éstos en su evaluación docente obtienen un promedio inferior a 70 puntos, uso de la plataforma Moodle, entre otros. Como evidencia de lo anterior, en el año 2020 los profesores del Programa realizaron el siguiente curso: “Formación docente para la enseñanza apoyada con TIC” con una intensidad de 60 horas.

En adición, la Universidad establece el relevo generacional, el cual es planeado según las necesidades del Programa, las cuales surgen a partir de la renuncia o jubilación de los profesores. Éstas se suplen con profesores de planta nuevos. Dentro de las políticas institucionales para el relevo generacional se contempla la vinculación de jóvenes talentos, es decir, profesionales recién graduados que por su alto desempeño académico y deseo de integrarse como docentes se les brinda esa oportunidad. Teniendo en cuenta esta situación del relevo generacional, la Escuela de Biología tiene disponible una (1) plaza para contratar a un profesor en el área específica requerida por la unidad académica.

#### 8.4.3 PLAN DE DESARROLLO Y CAPACITACIÓN DE LOS PROFESORES PARA LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS

Para los próximos siete (7) años, el Programa presenta en la tabla 16 el plan de desarrollo y capacitación de los profesores, de acuerdo con el tipo de vinculación y dedicación.

Tabla 16. Plan de desarrollo y capacitación de los profesores del Programa para los próximos siete (7) años.

Actividades	Estrategias / acciones	Responsable	Recursos*
Plan Institucional de Formación <sup>64</sup>	Elaborar la proyección del plan institucional de formación de profesores, cada tres (3) años, teniendo en cuenta las necesidades de la unidad académica.  Para el periodo 2021-2023 la Escuela proyectó cuatro (4) estancias posdoctorales relacionado con las ciencias biológicas, ciencias del mar, biología, ciencias ambientales, patología de plantas, genética, microbiología, genética de poblaciones, genética de la conservación, genética, metazoa: zoología de invertebrados.	Director (a) de la Escuela de Biología	Recurso humano, físico y financiero.

<sup>64</sup> Plan de Formación de Profesores para la vigencia del 2021-2023. CONSEJO SUPEROR. Acuerdo 008 de 2021.

Actividades	Estrategias / acciones	Responsable	Recursos*
Acompañamiento a procesos curriculares	Organizar actividades para la formación en procesos curriculares de acuerdo con la nueva normativa del MEN.	Coordinador (a) de Posgrados	Profesional con experticia en el tema. Espacio físico o virtual (establecer plataforma) para realizar el encuentro. Logística para organizar el programa, en conjunto con CEDEDUIS.
Promoción de los programas ofrecidos por CEDEDUIS	Estimular y socializar los diferentes programas que ofrezca el CEDEDUIS con el propósito de que los profesores sigan fortaleciendo la formación en diferentes ámbitos.	Director (a) de la Escuela de Biología	Las plataformas institucionales para socializar la información.

\*Los recursos previstos pueden ser financieros, físicos y humanos.

## 8.5 SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS PROFESORES

De acuerdo con el Artículo 2 del Reglamento del Profesor aprobado mediante Acuerdo No. 063 del 5 de octubre de 1994, el profesor de la Universidad Industrial de Santander es la persona natural que está vinculada laboralmente a la institución, para desempeñar y promover con excelencia, funciones de docencia, investigación y extensión, orientadas al logro misional institucional.

Los criterios de evaluación de los profesores del Doctorado en Ciencias Biológicas se ajustan a los lineamientos del Acuerdo del Consejo Académico No. 036 del 12 de febrero de 2007, en el cual se aprueba el mecanismo para que los estudiantes evalúen a los profesores en su papel de guía y orientador de su aprendizaje. El profesor también hace parte de este proceso a través de una autoevaluación que apoya la valoración de su desempeño.

La evaluación del desempeño docente se realiza semestralmente y para ello recopila y procesa información de los formatos de evaluación diseñados con ese fin para obtener resultados que permitan la evaluación del desempeño docente como parte del proceso de evaluación institucional y se concibe como un sistema de apreciación de la calidad del trabajo del profesor en el cargo y de su potencial de desarrollo. En el proceso de evaluación docente participan además de los estudiantes, el Director de Escuela y el mismo profesor. Los resultados de la evaluación del desempeño docente se tienen en cuenta en el ingreso y ascenso en el escalafón docente, en la evaluación de la tenencia, en el otorgamiento de estímulos y distinciones y en la formulación de políticas de corrección y mejoramiento de su desempeño. Buscando el mejoramiento continuo del proceso educativo relacionado con competencias genéricas y pedagógicas, el Consejo Académico estableció a partir de 2008 que los profesores que hayan obtenido en los últimos tres (3) procesos de evaluación un

promedio inferior a 70 puntos, deben analizar dichos resultados y, si es pertinente, definir un plan de mejoramiento docente con el acompañamiento de CEDEDUIS.

En relación con el Reglamento del Profesor de Planta, se evidencia:

**Artículo 57.** La evaluación del desempeño docente hace parte del proceso de evaluación institucional y se concibe como un sistema de apreciación de la calidad del trabajo del profesor en el cargo y de su potencial de desarrollo.

**Artículo 58.** El Consejo Académico establecerá las políticas generales de evaluación del desempeño docente y la reglamentación respectiva en cuanto a los entes encargados de realizar el proceso, los periodos de evaluación, los procedimientos y los instrumentos para realizarlo.

**Artículo 59.** El profesor participará en la evaluación de su desempeño y en el proceso de evaluación institucional, y deberá ser informado oportunamente acerca de los resultados.

**Artículo 60.** Los resultados de la evaluación del desempeño docente se tendrán en cuenta en el ingreso y ascenso del escalafón docente, en la evaluación de la tenencia, en el otorgamiento de estímulos y distinciones y en la formulación de políticas de corrección y mejoramiento de su desempeño.

**Parágrafo.** La evaluación del desempeño docente es condición necesaria para el trámite de los eventos referidos en este artículo.

**Artículo 61.** Los resultados de la evaluación del desempeño docente serán analizados por los Consejos de Escuela, de Facultad y Académico para la formulación de políticas y planes de desarrollo y perfeccionamiento académico a nivel institucional<sup>65</sup>.

También hacen parte de los mecanismos de evaluación profesoral los procesos relacionados con el ingreso y ascenso en el escalafón docente y la renovación de la tenencia dado que, los profesores son evaluados en relación con la actividad docente, investigación, desarrollo profesoral, entre otros.

---

<sup>65</sup> Reglamento del Profesor Planta. Acuerdo 063 de 1994 del Consejo Superior. UIS.

## 9 MEDIOS EDUCATIVOS

### 9.1 SELECCIÓN Y COBERTURA DE MEDIOS EDUCATIVOS

#### 9.1.1 DOTACIÓN DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA

##### Recursos Bibliográficos

La UIS tiene una política de desarrollo de colecciones de la Biblioteca<sup>66</sup>, la cual es una guía para lograr la excelencia constante en la selección de materiales para la construcción de la colección de una biblioteca universitaria que sea viable y refleje las tendencias educacionales de la actualidad. La biblioteca selecciona y adquiere recursos en todas las áreas y formatos, los organiza para su consulta y recuperación, orientando a los usuarios en su localización y uso para así proveer un servicio cada vez más eficiente.

Los servicios ofrecidos por la Biblioteca son:

- Salas de lectura.
- Consulta de material bibliográfico a través de: a. Colecciones existentes en la biblioteca. b. El sistema Integrado de Información de Biblioteca. c. Recursos Electrónicos.
- Referencia: orientación y asesoría al usuario en la búsqueda y suministro de fuentes de información bibliográfica.
- Préstamo de material bibliográfico.
- Bibliografía: suministro de listados referenciales sobre temas específicos.
- Difusión de información mediante servicio de alertas o disseminación selectiva sobre recientes adquisiciones.
- Conmutación bibliográfica: facilitar copias de documentos existentes en otras unidades de información o centros de investigación especializados. Se mantienen convenios de intercambio de información bibliográfica con instituciones a nivel internacional tales como ICYT-CINDOC, BRITISH LIBRARY, INIST, REPIDISCA, CEPIS y PATENT TRADEMARK y a nivel nacional, con todas las instituciones de educación superior y centros de investigación.
- Formación de usuarios: con este programa se busca generar espacios de cualificación y capacitación de los usuarios en lo referente al manejo de información con fundamento en nuevos enfoques pedagógicos, de forma tal que la Biblioteca se constituya en apoyo a la academia para la apropiación de conocimiento. Se brinda mediante cursos de inducción para estudiantes de primer nivel, seminarios-talleres de nivel avanzado en el manejo de fuentes y herramientas de búsqueda bibliográfica y cursos organizados según necesidades específicas de grupos de usuarios.
- Consulta de Bases de Datos. Las bases de datos que son herramientas clave en el proceso académico del Programa, se detallan a continuación en la tabla I 7:

---

<sup>66</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo N° 101 de 2004.

Tabla 17. Base de datos Biblioteca Central.

Tipo	Base de datos
Multidisciplinaria	CRCNETBASE
	DIGITALIA
	E-LIBRO
	EBRARY
	EBSCO Academic Search Complete
	EBSCO Fuente Académica Premier
	EBSCO GreenFILE
	EBSCO Newspaper Source
	EBSCO Newswires
	EBSCO Ebook Academic Colletion
	JSTOR
	KNOVEL
	Ebrary e-books
	ProQuest Agriculture Journals
	ProQuest Biology Journals
	ProQuest Career and Technical Education
	ProQuest Dissertations & Theses A&I
	ProQuest Science Journals
	SCIENCEDIRECT
	SCOPUS
	SPRINGERLINK
	OXFORD
	SAGE
	TAYLOR & FRANCIS
WEB OF SCIENCE	
VIRTUAL PRO	
Básicas	BIOONE
	NATURE
	SCIENCE
Normas	AENOR
	ICONTEC
Bibliotecas digitales	ALFAOMEGA
	CENGAGE
	PEARSON
	MCGRAW-HILL
Software Antiplagio	TURNITIN

Fuente: Biblioteca

Por otra parte, en la tabla 18 se presenta la ejecución del presupuesto destinado para la adquisición de recursos bibliográficos:

Tabla 18. Inversión anual en la adquisición de recursos bibliográficos del 2017 a 2020.

Año	Inversión			
	Libros	Bases de datos	Revistas especializadas	Total
2017	\$402.336.464,60	\$3.684.777.354,53	\$1.865.523.109,47	\$ 11.905.273.857,20
2018	\$40.738.294,00	\$3.702.119.351,72	\$980.679.197,10	\$ 9.447.073.685,63
2019	\$259.974.100,00	\$1.354.670.559,67	\$1.298.449.996,52	\$ 5.826.189.312,38
2020	\$7.111.486,00	\$2.983.307.663,61	\$1.655.750.087,09	\$ 9.292.338.473,40
<b>Total</b>	<b>\$ 710.160.344,60</b>	<b>\$ 11.724.874.929,53</b>	<b>\$ 5.800.402.390,18</b>	<b>\$ 18.235.437.664,30</b>

Fuente: Biblioteca.

Asimismo, el total del patrimonio bibliográfico de la biblioteca para el año 2020, se presenta en la tabla 19.

Tabla 19. Recursos Bibliográficos discriminados por área – 2020.

Áreas de Conocimiento	Colecciones	Existencias (Ejemplares)	Recursos Electrónicos (Títulos)
Ciencias Básicas	General	19.311	194.849
	Reserva		
	Referencia		
	Trabajos de grado	4.292	
	Publicaciones seriadas	79.741	
	Especiales	0	
Ciencias Aplicadas	General	24.453	203.413
	Reserva		
	Referencia		
	Trabajos de grado	26.879	
	Publicaciones seriadas	87.169	
	Especiales	0	
Ciencias Sociales y Humanas	General	46.483	196.476
	Reserva		
	Referencia		
	Trabajos de grado	6.688	
	Publicaciones seriadas	25.408	
	Especiales	0	
Ciencias de la Salud	General	10.519	197.937
	Reserva		
	Referencia		
	Trabajos de grado	1.204	
	Publicaciones seriadas	55.185	
	Especiales	0	

Fuente: Biblioteca.



## Recursos informáticos, audiovisuales, didácticos y de comunicaciones

La UIS reconoce la apropiación y uso adecuado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como una estrategia que genera grandes posibilidades para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de una amplia gama de recursos y servicios. Es por esto por lo que en el año 2009 se adopta la Política de apoyo a la formación mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)<sup>67</sup> y en el año 2011 se aprueba el programa de implementación de dicha política<sup>68</sup>.

En correspondencia con esta política, la UIS tiene a disposición de toda la comunidad académica el Centro de Tecnologías de Información y Comunicación, CENTIC, ubicado en el campus central de la Universidad. Diseñado bajo el concepto de edificio inteligente-seguro (circuito cerrado de televisión), automatizado (sistemas de control de activos, control de accesos, detección de incendios, control de iluminación, control de aire acondicionado) y agradable (aire acondicionado, música ambiental, espacios), con un respaldo 100% de energía eléctrica y red telemática de alta velocidad. Este edificio además de entregarle a la comunidad seguridad y confort, maximiza la creatividad y productividad de sus usuarios.

En el edificio del CENTIC (4.533 m<sup>2</sup> en cuatro pisos de altura) se cuenta con 27 aulas de informática, el centro de servicios de los sistemas de información de la Universidad, un centro de control de seguridad, automatización y sonido, cuatro zonas de información y gestión de recursos, un vestíbulo principal para consulta y reserva de recursos, una sala de educación especial, siete oficinas para desarrollo científico basado en TIC para educación, cuatro salas de descanso con máquinas dispensadoras de refrigerio, diez cabinas multimedios para repaso de video clases, una sala para capacitación en supercomputación, un centro de producción audiovisual, tres salas de reuniones con posibilidad de videoconferencia para encuentro de investigadores y una oficina de dirección científica.

La institución cuenta con una red de datos LAN institucional implementada con topología estrella, conformada por un switch core de alta capacidad que interconecta por medio de enlaces de fibra óptica los centros de cableado en cada uno de los edificios de todos los campus y sedes de la universidad, los cuales a su vez cuentan con switches de borde y equipos access point outdoor e indoor para la conectividad de los usuarios. A la fecha, la red LAN institucional cuenta con aproximadamente 5000 computadores para profesores, estudiantes y empleados, 150 switches de borde, 90 Access Points's y 70 equipos servidores, y, permite a la comunidad universitaria el acceso de manera rápida y eficiente a todos sus servicios, tales como correo electrónico, navegación web, y uso de aplicaciones informáticas de misión crítica. Para la protección de la red, se cuenta con equipos dedicados para control y mitigación de vulnerabilidades de red (firewalls, solución IPS y anti-spam) y herramientas de monitoreo de esta, que permiten reaccionar oportunamente ante fallas. Esta infraestructura de red cubre tanto a las sedes metropolitanas de la universidad (campus central, Facultad de Salud, Bucarica y Guatiguará), como a sus sedes regionales (Barrancabermeja, Socorro, Málaga y Barbosa).

---

<sup>67</sup> CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 051 de 2009.

<sup>68</sup> CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo N° 277 de 2011.

Adicionalmente, la Escuela de Biología, al igual que las demás Escuelas de la Universidad, cuenta con equipos conectados a la red interna (intranet) y externa, a través de los servidores institucionales: copetón, cóndor, tux y pelícano. También, se cuenta con conexión a la red externa universitaria UNIRED, de la cual hacen parte la UIS, Universidad Santo Tomás de Aquino, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Instituto Colombiano de Petróleo y CORPLÁN, de igual manera, con los servicios de la red universitaria UNIVERSIA.

A continuación, en la tabla 20 se presentan los recursos tecnológicos, de comunicación, información y audiovisuales al servicio del Programa.

Tabla 20. Recursos tecnológicos, de comunicación, información y audiovisuales al servicio del Programa.

Cantidad	Ubicación	Descripción
<b>Acceso a redes de información</b>		
116	Campus principal, Biblioteca central, Biblioteca Facultad de Salud, bibliotecas sedes regionales. <a href="http://www.uis.edu.co">www.uis.edu.co</a> , Biblioteca, Recursos Electrónicos.	Bibliotecas digitales (5): Pearson Educación de Colombia, ALFAOMEGA, MCGRAW HILL, CENGAGE y CID (Corporación para Investigaciones Biológicas). Bases de Datos (111): Ciencias básicas, ciencias aplicadas, ciencias de la salud, ciencias sociales y humanas, multidisciplinarias. Revistas en línea.
<b>Equipos informáticos</b>		
800	Campus principal, edificio CENTIC.	INTEL Core i7 cuarta generación, 8 GB de RAM, 1 TB de disco, Monitor de 21 pulgadas.
<b>Redes de información propias</b>		
3	Campus principal, Facultad de Salud, sede Guatiguará, sede Bucarica y sedes regionales (Socorro, Barrancabermeja, Málaga, Barbosa).	LIBRUIS: base de datos de recursos digitales de la biblioteca. Intranet UIS: acceso a documentos internos y sistemas de información institucionales. CALUMET: red social para las unidades académicas de la universidad.
<b>Salas de cómputo</b>		
23	Campus principal, edificio CENTIC.	Intel Core i7 cuarta generación, 8 GB de RAM, 1 TB de disco, monitor 21".
2	Campus principal, edificio CENTIC.	Intel Xeon, 8 GB RAM, 1 TB disco, monitor 21".
1	Campus principal, edificio CENTIC.	Apple Mac, Core 2 duo, 2 GB RAM, 320 GB disco, monitor 21".
1	Biblioteca, Sala de base de datos.	Computador DELL Optiplex 9010 Intel Core I7 de tercera generación 8 GB de RAM, 1 TB de disco, monitor 21".
<b>Unidades de medios audiovisuales</b>		
10		Videobeams.

Cantidad	Ubicación	Descripción
	Salas de Video conferencia Campus principal, Facultad de Salud, sede Guatiguará, sedes regionales (Barrancabermeja, Socorro, Málaga, Barbosa).	Tableros interactivos. Amplificadores de audio. Codecs de video conferencia H323.
9	Campus principal, edificio CENTIC.	Filmadoras + trípode
9	Campus principal, edificio CENTIC.	Cámaras fotográficas
9	Campus principal, edificio CENTIC.	Unidades DVD
4	Campus principal, edificio CENTIC.	Pantallas LCD 46"
2	Campus principal, edificio CENTIC.	Pantallas plasma 50"
1	Campus principal, edificio CENTIC.	Sistema servidor digital de carteleras y transmisión de medios.
1	Campus principal, edificio CENTIC.	Sistema M.C.U. para conexión de 10 codecs H323 y 20 usuarios telefónicos simultáneos.
10	Campus principal, edificio CENTIC.	Video Beam.
1	Campus principal, edificio CENTIC	Sistema de grabación en red IPVCR 250G y servicio de streaming para 50 usuarios simultáneos.
10	Campus principal, edificio CENTIC	Pantallas LED LCD de 42"
<b>Salas de videoconferencia de apoyo a la academia</b>		
13	Campus principal, edificio CENTIC (8) y sedes regionales (Barrancabermeja, Socorro, Málaga, Barbosa).	Salas de video conferencia, con: -Codec H323 para video conferencia Sony Ipela. - 25 Video Beam interactivo. -Unidad DVD. -Micrófonos. -12 tableros interactivos. -11 codecs de video conferencia H323 -48 licencias de conectividad entre usuarios códec H323 y computadores (Gateway) o Telefonía IP.
12	Campus principal y sedes metropolitanas: Ágora, Rectoría, Auditorio menor de Ciencias Humanas, Auditorio Noanchomsky, Auditorio del IPRED, Auditorio Camacho Caro, Sala Verde Geomática, Auditorio de demostraciones físicas, Auditorio Clemente Retamoso, Auditorio Fundadores, Auditorio Galán, Auditorio Leonardo Amaya.	Salas de video conferencia, con: -Codec H323 para video conferencia full HD. - 12 Video Beam. - Micrófonos. - Amplificación BOSE. - 12 codecs de streaming.

Fuente: División de Servicios de Información – DSI.

### Sistemas informáticos

También, la Universidad cuenta con el convenio “Campus Agreement” con la firma Microsoft para el uso de licencias de software, el cual le permite el uso de las licencias Office, Visual estudio net, Visio, SQL Server y Windows Server, en todas sus sedes. El CENTIC cuenta con diferentes softwares de los cuales pueden hacer uso los estudiantes del Programa cuando lo requieran (ver tabla 21), así como

con salas especializadas, en las cuales los programas académicos pueden solicitar temporalmente la instalación de software especializado.

Tabla 21. Software CENTIC.

Nombre	Descripción	Número de Licencias
Arena 11.0	Software para simulación de eventos discretos. Análisis de datos.	20
MATLAB 7.0.4	Programa de análisis numérico intensivo con lenguaje de alto nivel y ambiente interactivo.	50
MATLAB 7.2	Programa de análisis numérico intensivo con lenguaje de alto nivel y ambiente interactivo.	10
SIMULINK 6.2	Plataforma para la simulación de diseño sistemas dinámicos basados en modelos.	25
DFC 1.0	Herramienta software para la construcción y ejecución de diagramas de flujo y la generación del código fuente en lenguaje C++.	Ilimitadas
Winplot	Aplicación graficadora de aplicaciones, integrales, derivadas y ecuaciones diferenciales.	40
ANSYS 11.0	Software para el diseño de máquinas.	25
Evolution	Herramienta de simulación de dinámica de sistemas.	Ilimitadas
Scilab	Programa de análisis numérico.	Ilimitadas

Fuente: División de Servicios de Información – DSI.

### 9.1.2 ATENDER DIFERENCIAS CULTURALES DE ESTUDIANTES Y PROFESORES PARA FACILITAR LA INTERACCIÓN, COLABORACIÓN, EVALUACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO EN EL PROCESO FORMATIVO

Las estrategias y planes de fortalecimiento que atienden las diferencias culturales de profesores y estudiantes, con el fin de facilitar la interacción, colaboración, evaluación y acompañamiento en el proceso formativo, se presenta a través de las acciones que la Universidad realiza para atender a diferentes situaciones. Por ejemplo, debido a la contingencia sanitaria por la Covid – 19, la UIS crea la Presencialidad Remota con ayuda de las TIC para mitigar los impactos del virus. La Presencialidad Remota facilita el desarrollo de los planes de estudio garantizando las condiciones de calidad pactadas en los registros calificados de los Programas. Asimismo, fortalece las competencias de los profesores en el uso de TIC a través de planes de formación y capacitación para el manejo eficiente de instrumentos, herramientas y programas que involucren el uso de las tecnologías. Asimismo, la Escuela de Biología a través de los semilleros de investigación ofrecen cursos introductorios que permiten la capacitación de la comunidad académica en temas relacionados con software libres: Python y R – Studio. Para la realización de estos cursos, se dispone de la sala de CENTIC para utilizar los medios educativos tales como Video Beam y computadores. Se destaca que esta formación se ofrece no solo a la comunidad académica de la Institución y también al público en general.

### 9.1.3 PLANES DE FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS EN PROFESORES Y ESTUDIANTES PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS TIC

Los planes de fortalecimiento de competencias de profesores y estudiantes para utilizar las TIC, se evidencia lo siguiente:

- El portafolio TIC: todos a participar. De acuerdo con lo estipulado en la política TIC de apoyo a la formación UIS, la Vicerrectoría Académica ha diseñado el Portafolio TIC para que los profesores y estudiantes participen en tres (3) diferentes iniciativas que buscan la intervención y mejoramiento de las estrategias al interior de las aulas de clase: Innova-TIC, Gradua-TIC y Aula-TIC<sup>69</sup>. Se invita a estos estamentos a que conozcan este portafolio y participen activamente, para así lograr la visibilidad y el reconocimiento que merecen las iniciativas para la implementación de herramientas TIC que apoyan y transforman las prácticas pedagógicas en nuestra institución.
- Aulas híbridas. Incorpora elementos tecnológicos para que los estudiantes de manera remota puedan asistir a clase. La implementación de estas aulas demanda la adquisición de equipos de alta calidad como pantallas para vida útil de 24 horas diarias con brillos especiales, barras de sonido con captaciones de audio en seis (6) micrófonos integrados que focalizan al profesor, cámara de alta sensibilidad con resolución 4K. Esta implementación se espera implementar en todas las aulas de docencia de la Universidad.

#### 9.1.4 PLAN DE ADQUISICIÓN, CONSTRUCCIÓN O PRÉSTAMO DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS

Para la actualización y reposición de los medios educativos, la Universidad cuenta con un proceso diferente al requerido para su mantenimiento, este proceso se denomina: Banco de Programas y Proyectos de Inversión (BPPIUIS), el cual es una herramienta de planeación institucional donde las diferentes unidades académicas y administrativas gestionan recursos de inversión institucionales para actualizar o reponer diferentes equipos de laboratorio y de cómputo, así como los grandes proyectos de inversión en infraestructura física. El BPPIUIS se encuentra debidamente organizado y reglamentado y luego de un proceso de revisión y viabilidad técnica, los proyectos elegidos son presentados ante el Consejo Superior de la Universidad, instancia que aprueba los proyectos y asigna los recursos, para luego ser ejecutados de acuerdo con la norma interna para la ejecución de proyectos de inversión.

En la tabla 22 se presentan las partidas presupuestales asignadas para financiar la inversión institucional, en las últimas vigencias.

Tabla 22. Recursos presupuestales destinados a financiar la inversión institucional (miles de pesos).

Rubro	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Adquisición de bienes	33.307.062	58.556.042	53.860.090	25.188.033	32.976.730	33.760.596

Fuente: División Financiera UIS.

Adicionalmente, la institución cuenta con la Estampilla Pro-UIS, el cual es un programa institucional gestado por la Universidad cuyo objetivo es la consecución de recursos destinados a la inversión, de tal forma que le permita un mayor fortalecimiento en su infraestructura física, tecnológica e investigativa, así como la renovación bibliográfica, con lo cual contribuye al cumplimiento de los fines misionales.

<sup>69</sup> Consultado en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/rss/noticia.jsp?id=14129&canal=canalComunicaciones.xml&facultad=ppal>. El 16 de junio del 2021

## 9.2 DISPONIBILIDAD Y ACCESO A LOS MEDIOS EDUCATIVOS

### 9.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE ASIGNACIÓN DE MEDIOS EDUCATIVOS DE ACUERDO CON LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL PROGRAMA

El programa de Doctorado en Ciencias Biológicas puede asignar los medios educativos de acuerdo con las actividades académicas a través del servicio de Biblioteca la cual se encuentra dotada con material bibliográfico actualizado, que abarcan todas las áreas del conocimiento. Allí la comunidad académica del Programa encontrará los recursos bibliográficos electrónicos y físicos de alta calidad. Estos recursos, de acuerdo con las áreas de conocimiento del Programa, aportan la adecuada consulta para adquirir el conocimiento disciplinar y así evaluar las situaciones de manera crítica y aumentar el conocimiento científico para el desarrollo de investigaciones originales. Con el propósito de garantizar la actualización y disponibilidad de los materiales bibliográficos, la suscripción es renovada anualmente a fin de atender los procesos formativos y el desarrollo de la investigación.

También, el Programa puede acceder a los diferentes recursos tecnológicos e informáticos para algunas estrategias que enriquecen los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, se tiene la plataforma Moodle, sistema de enseñanza diseñado para crear y gestionar espacios de aprendizaje online adaptados a las necesidades de profesores y estudiantes. Adicionalmente, la Universidad permite el uso de plataformas como ZOOM y TEAMS en las que se pueden desarrollar clases y otras actividades de manera presencial remota.

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que el doctorado garantizará la asignación, cobertura, pertinencia y suficiencia a través de los medios educativos, los cuales permiten el desarrollo de las labores académicas y cubren las necesidades de la comunidad del Programa relacionadas con todos los ambientes de aprendizaje.

### 9.2.2 PLAN DE MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y REPOSICIÓN DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS

En la Universidad los planes de mantenimiento, actualización y reposición de los medios educativos que tienen los programas académicos no están bajo la responsabilidad directa de las escuelas o departamentos que los dirigen y administran, en su lugar, estas actividades se ejecutan de manera mancomunada entre cada Unidad Académico Administrativa (UAA) y la administración central de la Universidad, de acuerdo con los recursos financieros disponibles, la estructura organizacional y los procesos diseñados para estos fines, tal como explica a continuación.

La UIS siendo una institución de educación superior pública, de orden departamental, es financiada con los aportes de la nación, de las entidades territoriales, de entidades públicas y privadas y con sus rentas propias. Por tanto, en cumplimiento de las normas institucionales y nacionales pertinentes, los recursos financieros disponibles se programan mediante un **presupuesto general anual**, el cual incluye una parte de la estimación de los ingresos que se reciben de las fuentes arriba enunciadas y otra parte de la asignación de los recursos para atender el gasto de funcionamiento y de inversión de todas las unidades académicas y administrativas de la Universidad.

Se debe informar que, dentro de la estructura organizacional, se cuenta con dos (2) dependencias adscritas a la Vicerrectoría Administrativa que son: la División de Mantenimiento Tecnológico y la División de Planta Física, las cuales cuentan con personal, instalaciones y demás recursos logísticos para atender el mantenimiento y actualización de los medios educativos, según las necesidades y

solicitudes de las escuelas que se tramitan por medio de un sistema de información interno diseñado para recibir, organizar y atender estos requerimientos. A estas dependencias se les asigna, durante cada vigencia presupuestal anual, las partidas requeridas para su normal funcionamiento, tal como se muestra en la tabla 23, para las últimas vigencias presupuestales.

Tabla 23. Presupuesto aprobado 2015-2020 - División de Mantenimiento Tecnológico y Planta Física.

Dependencia	Presupuesto aprobado 2015-2020 (miles de pesos)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>División Mantenimiento Tecnológico</b> <i>Funcionamiento</i>	1.119.549	1.286.221	1.194.221	1.194.849	1.904.587	2.008.326
<b>División Planta Física</b> <i>Funcionamiento</i>	9.774.108	12.092.229	13.026.758	14.987.824	17.886.228	19.274.861
<b>Total</b>	<b>10.893.657</b>	<b>13.378.449</b>	<b>14.221.606</b>	<b>16.892.411</b>	<b>19.929.026</b>	<b>21.283.187</b>

Fuente: presupuesto aprobado en cada vigencia.

La División de Mantenimiento Tecnológico y la División de Planta Física, así como todas las unidades de la Universidad, presentan un plan de gestión anual, en donde se registran los compromisos de mantenimiento preventivo que se ha diseñado el año anterior y, además, durante todo el año, reciben y atienden solicitudes de mantenimiento correctivo de las diferentes unidades de la Institución. Queda así claro, que el sistema de mantenimiento preventivo y correctivo empleado por la UIS, no se proyecta por planes periódicos, por ejemplo, de siete (7) años, sino que es una actividad permanente que cuenta con los recursos suficientes para garantizar el normal funcionamiento del equipamiento institucional al servicio de los diferentes programas académicos.

### 9.2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE CAPACITACIÓN Y APROPIACIÓN EN EL USO DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS

En cuanto a las estrategias y mecanismos de capacitación y apropiación en el uso de los medios educativos, la Universidad Industrial de Santander cuenta con una Política de apoyo a la formación mediante Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), aprobado mediante Acuerdo N° 277 de 2011 del Consejo Académico, en la que CEDEDUIS es la dependencia encargada de garantizar el soporte técnico y la capacitación del talento humano para el uso de estrategias didácticas que requieren el uso de las TIC en el proceso de formación.

Adicionalmente, la unidad de formación de la Biblioteca ofrece diferentes cursos y asesorías sobre temas específicos relacionados con:

- Conocimiento y uso de base de datos y recursos electrónicos UIS: tiene como objetivo profundizar en el conocimiento y uso de las bases de datos y recursos electrónicos suscritos por la universidad, con apoyo de los auxiliares especializados y los proveedores de dichos recursos.
- Estrategias de búsqueda y recuperación de información: tiene como propósito profundizar en el conocimiento de la Biblioteca Virtual UIS y proporcionar los pasos necesarios para realizar búsquedas especializadas mediante estrategias de recuperación de información.

- Scopus / WOS: Herramientas bibliométricas para investigación: conocer las características y uso de herramientas bibliométricas para optimizar procesos de investigación, mediante estrategias de revisión sistemática y análisis de métricas en revistas de impacto (Scopus/Web of Science).
- Turnitin: Uso ético de la información e integridad académica: dar a conocer los principios éticos para el buen uso de la información y recomendaciones para incorporar buenas prácticas que fomenten y promuevan la integridad académica, evitando el plagio.

#### **9.2.4 DESCRIPCIÓN DE ESTRATEGIAS PARA GARANTIZAR QUE LOS MEDIOS EDUCATIVOS ATENDERÁN LAS BARRERAS DE ACCESO Y LAS PARTICULARIDADES DE LAS PERSONAS QUE REQUIERAN DE AJUSTES RAZONABLES**

La Universidad establece la Política de Educación Inclusiva<sup>70</sup> la cual tiene como propósito fundamental orientar, en un horizonte gradual y a largo plazo, el actuar institucional hacia la detección, análisis y eliminación de las barreras para el aprendizaje y la participación de las comunidades objeto de esta. Esta política aplica para aspirantes, estudiantes y graduados de la UIS, la cual tiene un carácter transversal e integral en todos los procesos, especialmente en los misionales como son la docencia, la investigación y la extensión, así como en la gestión administrativa, el bienestar y el desarrollo humano.

La Política de Educación Inclusiva reglamenta las acciones y condiciones para la atención educativa a los grupos priorizados en la implementación de la educación superior inclusiva, entre otros: las personas con discapacidad; grupos étnicos (indígenas, comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras, pueblo rom o gitano); población víctima del conflicto armado en Colombia; mujeres víctimas y víctimas de minas antipersonales - map, de municiones sin explotar- muse y de artefactos explosivos improvisados; población desmovilizada y desvinculada del conflicto armado; población habitante de frontera y cualquier otro grupo de personas discriminadas o marginadas que demandan especial protección del estado por su condición económica, física o mental o se encuentren en circunstancia de debilidad manifiesta, en los términos previstos en el artículo 13 de la constitución política y el ordenamiento jurídico general.

Desde la perspectiva de la formación, la UIS se compromete a la formación integral y a la promoción de manera progresiva, a través de las instancias pertinentes, de la formación permanente de docentes en el manejo de estrategias y herramientas pedagógicas y didácticas que apoyen el proceso de formación profesional de los estudiantes en condición de vulnerabilidad, asimismo, a fomentar la investigación relacionada con los avances en aprendizaje de los estudiantes objeto de la política.

También, la Universidad se compromete a generar espacios físicos inclusivos, dispuestos y disponibles para la integración de las personas en su relación consigo mismas, con el entorno social, el paisaje, y el ambiente construido de la mera segura, tales como escenarios deportivos, escenarios culturales, cafeterías, plazoletas, senderos, parqueaderos, baterías sanitarias, vías y transporte vehicular interno, construcción y señalización de vados, adecuación y construcción de rampas, instalación de pasamanos, reparación de andenes, cambio de losas de concreto, señalética y pisos táctiles.

---

<sup>70</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 032 de 2019.



Con tal propósito, y en coordinación desde los procesos de planeación integral del espacio físico (planes maestros de infraestructura), se adelantarán acciones para la adecuación de obras existentes o por realizar que eviten, disminuyan y eliminen las diferentes barreras físicas en el diseño, construcción o restructuración de los edificios y mobiliario institucional, lo cual se hará efectivo en concordancia con el decreto 1538 de 2005 y las disposiciones que lo modifiquen, adicionen, complementen o sustituyan, el cual establece las normas y criterios básicos para facilitar la accesibilidad a las personas con movilidad reducida, sea ésta temporal o permanente, o cuya capacidad de orientación se encuentre disminuida por la edad, analfabetismo, limitación o enfermedad. lo anterior, aunado a las demás normas técnicas colombianas, será tenido en cuenta de manera integral en el momento de ejecutar los proyectos de infraestructura aplicados a la Universidad, teniendo como horizonte disponer de espacios académicos e informáticos inclusivos.

Los espacios informativos inclusivos son los sitios de generación, recepción e interacción con las tecnologías de la información y las comunicaciones, las cuales procuran el acercamiento y complementariedad de los procesos desarrollados en los ámbitos de la enseñanza y el aprendizaje (cetic, aulas virtuales de aprendizaje, software especializado, audiolibros, traductores de señas, impresora braille, medios audiovisuales, sistemas de subtítulo automático, magnificadores de imagen, lectores de pantalla, audífonos, micrófonos, entre otros.

## 10 INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA

### 10.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA

#### 10.1.1 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA

El quehacer universitario se desarrolla, actualmente, en ocho (8) sedes: tres en Bucaramanga (Campus Principal, Facultad de Salud y Bucarica), una en el Valle de Guatiguará en el municipio de Piedecuesta, una en el municipio de Barbosa, una en el municipio de Barrancabermeja, una en el municipio de Málaga y una en el municipio del Socorro.

Las áreas construidas según uso y recursos físicos en las sedes Central, Salud y Guatiguará donde se podrán realizar actividades del Programa se presentan en las tablas 24 y 25, respectivamente.

Tabla 24. Áreas construidas por sede a 2021.

Planta física	Campus central	Facultad de Salud	Guatiguará
Metros cuadrados de área total construida	114.647,7	11.199,4	9.393,8
Metros cuadrados de área construida destinada a actividades académicas*	31.008,3	5.323,1	1.690,6
Metros cuadrados de área construida destinada a actividades deportivas	44.295,9		600
Metros cuadrados de área construida destinada a actividades de recreación	1.300,4		
Metros cuadrados de área de aulas	15.913,9	1.749,6	385,1
Metros cuadrados de área de laboratorios	12.860	3.464,3	5.995,6

\*Incluye: talleres, auditorios, bibliotecas, sitios de práctica, salas de cómputo y oficinas.

Fuente: Planeación, 2021.

Tabla 25. Espacios disponibles para la formación - 2021.

Recursos físicos	Campus central	Facultad de Salud	Guatiguará
Número de aulas de clase	292	32	9
Número de aulas cómputo	58	8	4
Número de aulas de auditorios	19	3	2
Número de laboratorios y talleres especializados	190	45	147

Fuente: Planeación, 2021.

La División de Planta Física tiene por objetivo mantener la planta física de la Universidad, en condiciones ambientales y de seguridad que permitan el desarrollo de las actividades académicas y administrativas y responder por la oportuna asesoría y por la eficaz prestación de los servicios de albañilería, plomería, carpintería, soldadura, pintura, jardinería, celaduría y transporte. Esta división tiene personal contratado para prestar el servicio de aseo de las instalaciones físicas de la Escuela, y en general la División de Planta Física responderá por el aseo del espacio público de la Universidad.

Las labores docentes del Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas se realizan mayormente en el Edificio Camilo Torres ubicado en el campus universitario central, el cual cuenta con espacios para las aulas, laboratorios, sitios de estudio para los estudiantes, oficinas de profesores, sitios para la

investigación, oficinas administrativas y servicios sanitarios. Asimismo, se utilizan algunos espacios de la sede de Guatiguará. En la tabla 26 se detallan los recursos físicos utilizados frecuentemente por el Programa para el desarrollo de sus actividades.

Tabla 26. Recursos físicos utilizados por el Programa.

Uso de Espacios	Cantidad de espacios
Aulas de Clase	1
Laboratorios	12
Sala de Profesores (reuniones, conferencias)	1
Auditorios	4
Bibliotecas	1
Cómputo	27
Oficinas	14
Espacios Deportivos	12
Cafeterías	3
Zonas Recreación	12
Servicios Sanitarios	8
Otros*	4
Suma de puestos de las aulas de clase	173
Suma de puestos en los laboratorios	208
Promedio de puestos por aulas de clase	34

\* Hace referencia el espacio destinado a la Sala de investigaciones, Litoteca y el Archivo de Gestión.

Fuente: elaboración propia.

En relación con los espacios virtuales, el Programa se soporta en la plataforma tecnológica Moodle, útil para el aprendizaje colaborativo, dado que, el profesor dispone material para la clase, artículos y en donde los estudiantes pueden subir los entregables de cada asignatura como trabajos, talleres, resultados de investigación bibliográfica, entre otros. Asimismo, el estudiante puede acceder a guías o documentos de interés que aportan al aprendizaje independiente del estudiante. En el año 2020, la Universidad adquirió y facilitó plataformas como ZOOM y TEAMS en las que se pueden desarrollar las clases y otras actividades en la manera presencial remota.

Los laboratorios que apoyan la docencia e investigación en la Escuela de Biología cuentan con equipos que permiten llevar a la práctica las asignaturas relacionadas con el área de Biología del Desarrollo, Biología Molecular, Sistemática, Genética y Microbiología, entre otras; además, soportan tanto la actividad de investigación como la académica, especialmente, de algunas asignaturas de profundización de cada una de las áreas del conocimiento. En este sentido, en la tabla 27 se puede observar los laboratorios que apoyan al Programa, junto con su ubicación y descripción.

Tabla 27. Laboratorios que apoyan al Programa.

Nombre	Ubicación	Descripción
I. Laboratorio de Entomología	Edificio Camilo Torres, Laboratorios Livianos, primer piso, número 124	12 Cajones, 2 Computadores, 5 Mesas, 20 sillas, 2 Mesones con lavamanos (cajones) acero, 3 Estantes metálicos, 1 Estante de madera, 1 Ducha de emergencia, 1 Aire acondicionado, 1 Tablero, 1 Estereoscopio marca MZI0000, 1 Horno, 1 Incubadora, 6 Estereoscopios marca NIKON, 2 Microscopios marca NIKON, 2 Deshumificadores

Nombre	Ubicación	Descripción
2. Laboratorio de Ecología	Edificio Camilo Torres, Laboratorios Livianos, número 130	2 Congeladores, 8 Cajoneras, 1 Mesón de acero inoxidable, 6 Computadores: 4 marca hp, 1 marca Dell y 1 marca Apple, 15 Sillas, 7 Mesas, 1 Tablero acrílico, 1 Teléfono marca AVAYA, 1 Telón proyector, 1 Estereoscopio marca NIKON, 1 Microscopio marca NIKON, 1 Aire acondicionado, 1 Televisor marca SAMSUNG, 1 Armario metálico
3. Laboratorio de Microbiología y Mutagénesis Ambiental	Edificio Camilo Torres Laboratorio 104	3 Neveras marca WONDER, 2 Congeladores, 1 Horno marca THELCO, 2 Esterilizadores a presión marca ALL AMERICAM, 1 Autoclave marca GEMMY, 1 Incubadora marca MLW, 1 Calentador marca SCHOTT, 1 Teléfono marca panasonic, 1 Visualizador de gel marca SYNGENE, 1 Centrifugadora 5424 R eppendorf, 1 Termociclador eppendorf, 1 Computador portátil marca Dell, 1 Estabilizador marca Halux, 2 Cámaras de electroforesis, 1 Vórtex marca Thermolyne, 10 Micropipetas, 3 Soportes de micropipetas, 1 Incubadora con agitación Thermo MaxQ4450, 1 Electrofotómetro Thermo Scientific, 1 Computador de escritorio marca Dell, 1 Microscopio ZEISS de fluorescencia, 2 Tableros de acrílico, 1 Cabina de seguridad biológica FLC 85, 2 Aires acondicionados, 1 Plancha calentadora marca VELD
4. Laboratorio de Biología Reproductiva de Vertebrados	Edificio Jorge Bautista Vesga, primer piso	2 Neveras: marcas WONDER y Mabe, 2 Microondas: marcas General electric y SHARP, 2 Cámaras extractoras marca ISOCIDE, 4 Micropipetas, 1 Vórtex labnet, 1 Microscopio con cámara, 4 Microscopios: 2 marca NIKON Y 2 marca OLYMPUS, 5 Estereoscopios, 1 Horno memmert, 1 Nevera, 2 Ollas eléctricas (1 con salida), 2 Micrótomos, 1 Balanza BC, 1 Computador de mesa marca Dell, 2 Mesones de acero inoxidable, 2 Escritorios, 2 Sillas ergonómicas, 18 Sillas, 2 Mesones de acero con lavamanos, 1 Ducha de emergencia, 1 Teléfono, 1 Tablero acrílico, 2 Aires acondicionados
5. Laboratorio de Hidrobiología	Edificio Jorge Bautista Vesga, primer piso	4 Mesas de madera, 10 Sillas, 1 Silla ergonómica, 3 Estantes de metal, 1 Nevera marca WONDER, 1 Espectrofotómetro Thermo, 1 Centrifuga marca HERMLE, 1 Cámara al vacío, 1 Deshumecedor, 1 Microscopio invertido ZEISS, 4 Estereoscopios marca NIKON, 1 Microscopio AXIO ZEISS, 1 Estereomicroscopio Discovery B12 ZEISS, 2 Computadores marca Dell, 1 Microscopio marca OLYMPUS, 1 Microscopio marca NIKON, 1 Armario de madera, 1 Escritorio, 1 Mesón de cocina, 1 Teléfono marca AVAYA, 1 Videobeam, 1 GPS, 1 Draga, 3 Sondas: 1 multiparamétrica, 1 pH y 1 de conductividad, 1 Flujoómetro
6. Laboratorio de Fisiología Vegetal	Costado Norte UIS	2 Mesones de laboratorio, 25 Sillas, 2 Microscopios marca NIKON, 1 Estereoscopio marca NIKON, 2 Balanzas, 1 Espectrofotómetro, 1 Bomba de presión Scholander, 2 Estantes de madera, 1 Tablero acrílico, 2 Hornos, 2 Estufas, 3 Computadores: 2 marca Dell y 1 marca hp, 2 Escritorios, 1 Teléfono marca AVAYA, 3 Sillas ergonómicas, 1 Silla de computador, 1 Aire acondicionado, 1 Phmetro, 1 Micrótopo, 1 Medidor de área foliar, 1 Destilador de agua, 1 Medidor de fotosíntesis, 1 Refractómetro, 1 Medidor de humedad del suelo

Nombre	Ubicación	Descripción
7. Laboratorio de Materiales Reactivos	Edificio Camilo Torres, Laboratorios Livianos, Número 151	1 Balanza RADWAG P máx.: 2000g, 1 Balanza OHAUS P máx.: 210g, 1 Calentador agitador magnético LB PRO Modelo MS7-H550S, 1 pHmetro Jenco pH6175, 1 Destilador BUCHI F2-220, 1 Computador Dell OptiPlex 9020, 1 Teléfono Avaya Modelo 9620, 1 Ventilador Shimatsu By Incelt, 1 Ventilador Samurai Turbo Silence, 1 Nevera Haceb 370 L, 2 Sillas ergonómicas, 1 escritorio, 1 archivador, 6 estantes para reactivos y soluciones preparadas, 1 estante para materiales
8. Laboratorio de Sistemática y Biogeografía	Edificio Camilo Torres, Laboratorios Livianos, primer piso, número 169	3 Bibliotecas metálicas, 1 Tablero, 1 Aire acondicionado, 1 Mesa de madera, 1 Mesón metálico con lavaplatos, 1 Teléfono marca AVAYA, 1 Deshumidificador, 5 Estantes metálicos, 4 Escritorios, 1 Horno microondas, 4 Sillas ergonómicas, 1 Microscopio
9. Laboratorio de Genética y Biotecnología	Edificio Camilo Torres, Laboratorios Livianos, Número 125	1 Transiluminador luz blanca, 1 Cámara de electroforesis horizontal, 2 Cámara de electroforesis vertical, 1 Baño María con agitación, 1 Balanza gramera de precisión 1 G (Tipo III), 1 Set de micropipetas x 5, 1 Balanza Analítica 220G. 0,0001 G, 1 Microcentrifuga Z206, 1 Agitador vórtex, 2 Binoculares Bushnell, 1000 Anillos plásticos, 1 Telescopio Bushnell, 1 Mesa de aluminio con 8 sillas, 1 Horno microondas, 6 Escritorios, 7 Sillas ergonómicas, 2 Neveras marca Haceb, 1 Mesón con lavaplatos, 6 Gabinetes de pared, 1 Tablero, 3 Fuentes de poder para electroforesis, 1 Nevera de -20° para almacenar ADN extraídos y reactivos, 10 Sillas metálicas

Nombre	Ubicación	Descripción
10. Centro de Investigación en Biología Molecular CINBIM	Sede Guatiguará	Superficies de trabajo, 6 Sets de micropipetas autoclavables, 1 Transiluminador 3 UV de 3 rangos log. de onda, 2 Microcentrífugas, 1 Autoclave horizontal, 3 Balanzas de precisión, 3 Cámaras de electroforesis horizontal, 2 Cámaras de electroforesis vertical, 1 Destilador para agua, 1 Baño maría, 2 Estufa eléctrica, 1 Estufa horno temperatura con ventilación, 1 Olla autoclave, 1 Dispensador de hielo, 2 Microscopio binocular de rutina, 1 Cocineta de mesa, 1 Horno eléctrico, 2 Agitador magnético con calentamiento, 1 Cámara ultravioleta para exposición, 5 Neveras, 2 Centrífugas de sobremesa, 2 Termocicladores de PCR, 1 Baño serológico con agitación, 1 Mini electroblotting system, 1 Microscopio triocular marca Carl Zeiss, 1 Bomba para vacío, 2 Congeladores Whirlpool, 1 Sistema de fotodocumentación con cámara fotográfica digital, 1 Secador de geles, 1 Horno para hibridización, 2 Cabinas de seguridad biológica, 2 Cabinas extractora de gases y humos, 1 Baño circulante baño ultrasonido, 1 Bomba de vacío membrana, 1 Espectrofotómetro Perkin Elmer, 1 Espectrofotómetro UV visible marca Shimadzu, 2 Agitadores orbitales, 5 Agitadores tipo vórtex, 1 Cámara de secuenciación, 3 Agitadores magnéticos sin calentamiento, 1 Congeladores verticales, 1 Centrífuga refrigerada de pie, 2 Cabinas de bioseguridad clase II tipo B2, 1 Estereomicroscopios binoculares, 2 pH-metros, 1 Termociclador PCR Tiempo Real, 1 Ultracongelador -40 a -86 °C, 1 Microscopio binocular de contraste de fase - sistema de fotodocumentación, 1 Estereomicroscopio triocular, 1 Microscopio invertido, 1 Agitador magnético/calentamiento, 3 Agitadores vórtex, 1 Horno eléctrico microondas, 1 Recipientes Dewar, 2 Jarras anaeróbicas, 5 Computadores, impresoras, 1 Proyector Video Beam, Lámpara doble violeta y blanco
11. Genética de Celomados	Edificio Camilo Torres, Laboratorios Livianos	1 Sistema Mili Q, 1 Termociclador de punto final, 1 Congelador -30°C, 1 Horno de microondas, 2 Cámara de vidrio para cromatografía en capa fina., 1 Sistema de electroporación, 1 Sistema horizontal para transferencia de geles de poliacrilamida y agarosa, 5 Juegos de micropipetas, 2 Fuentes de poder para electroforesis, 2 Cámara de electroforesis vertical para proteínas., 4 Dispensador automático de pipetas., 1 Vortex, 1 potenciómetro
12. Laboratorio de Conservación	Guatiguará	1 Biblioteca, 5 mesas de madera, 6 Sillas, 2 Computadores de mesa, 5 Computadores portátiles, 1 Dron tipo ala fija Marca Tuff Wing, 1 Estereoscopio marca Zeiss, 10 Camera Trampas marca Moultrie, 3 GPS marca Garmin, 2 Cameras marca Nikon, 1 Impresora Laser, 1 Teléfono, 1 Proyector Video Beam, 1 Camera EOS, 1 Hipsómetro Laser, 2 Corta Ramas, 4 Binoculares, 1 Aire acondicionado

Fuente: elaboración propia.

Se destaca también que el Programa cuenta con las salas de colecciones las cuales facilitan el proceso de formación de los estudiantes del doctorado (ver tabla 28).

Tabla 28. Otros recursos de apoyo académico para el Programa.

Tipo de recurso	Ubicación	Descripción	Contribución de la sala de colección con las actividades académicas del Programa
Colección Seca*	Edificio Camilo Torres. Laboratorios Livianos, primer piso, número 121	2 Deshumidificadores, 15 Cabinas, 1 Mesón metálico con lavaplatos, 1 Estante de pared, 1 Aire acondicionado.	<p>Las colecciones contribuyen a la investigación en el Doctorado en Ciencias Biológicas así:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilitando el proceso de preservación, identificación y depósito de especímenes colectados en los proyectos investigación, siguiendo la normativa del país.</li> <li>▪ Ofreciendo posibilidades de exponer al estudiante de Doctorado a los procesos de curación y depósito de ejemplares en colecciones biológicas, competencias que son muchas veces valoradas en el ámbito profesional.</li> <li>▪ Ofreciendo oportunidades y soporte para innumerables desarrollos de tesis en investigación de la diversidad en varios grupos biológicos (taxonomía, sistemática, ecología, filogeografía, biogeografía, etc.)</li> <li>▪ Sirviendo de escenario para la divulgación científica de avances de proyectos o hallazgos científicos a la comunidad en general.</li> </ul> <p>La presencia de la Sala de Exhibición en plataformas</p>
Colección Húmeda**	Edificio Camilo Torres. Laboratorios Livianos, primer piso, número 122	26 Cabinas, 1 Mesón metálico con lavaplatos, 2 Deshumidificadores, 1 Estante metálico, 2 Sillas plásticas, 1 Aire Acondicionado.	
Colección Ornitología y Mastozoología	Edificio Camilo Torres. Laboratorios Livianos, primer piso, número 119	30 Gabinetes para guardas muestras, 2 Mesas plásticas, 3 Sillas plásticas, 2 Deshumidificadores, 1 Aire acondicionado.	
Herbario	Edificio Camilo Torres, Laboratorios Livianos, primer piso, número 129	1 Caladora eléctrica Black Deck, 1 Biblioteca de madera, 2 Mueble de madera, 1 Unidad de secamiento , 9 Muebles para plantas, 2 Mueble especial, 1 Lupa luz fluorescente , 1 Estufa eléctrica HACEB, 1 Microscopio monocular ZEISS, 1 Archivador metálico de tres gavetas, 1 Cabina para plantas, 1 Mesa en madera para impresora, 4 Armarios para planta fanerógama, 2 Bibliotecas metálicas, 1 Extractor de aire SIEMENS, 1 Quemador externo, 1 Modulo doble rodante, 1 Escritorio, 6 Computadores de mesa marca DELL, 1 Computador de mesa marca Lenovo, 10 Sillas metálicas, 4 Corta ramas 9 metros, 1 Cámara digital SONY, 2 Sillas ergonómicas, 5 Carros de archivador para herbario, 1 Teléfono AVAYA.	
Colección de microorganismos (Cepario UIS-LMMA)	Edificio Camilo Torres Laboratorio 104	1 Ultracongelador ThermoCientific, 1 Computador HP (servidor del Cepario UIS-LMMA), Estabilizador de voltaje MAGOM.	

Tipo de recurso	Ubicación	Descripción	Contribución de la sala de colección con las actividades académicas del Programa
Museo de Historia Natural Sala de Exhibición	Edificio Camilo Torres. Laboratorios Livianos, primer piso, número 123	2 Deshumidificadores, 2 Sillas plásticas, Muestras de animales de orden: Primates, Falconiformes, Ciconiformes, Psittaciformes, Puma concolor, Búho cormudo, Chelonia, Sauria, Fósiles, Corales.	digitales y en forma física en la UIS puede servir de plataforma para dar a conocer los resultados de investigación de los estudiantes del postgrado a la comunidad.
Bodega	Edificio Camilo Torres. Laboratorios Livianos, primer piso	2 Tenazas Estándar para Serpientes, 2 Gancho profesional, 8 Cámaras trampa, 7 Calibrador digital, 1 Binoculares Bushnell, 50 Redes de niebla, 1 Conductímetro, 4 Machetes de 22 Pulgadas, 4 Lupas de Campo, 4 Pesola 10 - 100g, 3 Pesola 300g, 1 Pesola 500g, 1 Pesola 1000g, 3 Brújulas, 10 Brújulas con clinómetro, 4 Caja herramientas 26", 13 Cinta métricas 30m, 200 Varas aluminio, 5 Trampas para Mamíferos medianos, 1 Pica de mano.	

\* Hace referencia al material de las diferentes colecciones que mantiene los especímenes.

\*\* Hace referencia al material de las diferentes colecciones que están depositado en líquido (formol, alcohol, etc.).

Fuente: elaboración propia.

La Escuela de Biología garantiza la disponibilidad de la infraestructura física y tecnológica del Programa, de tal manera que asignará los espacios según la naturaleza de cada actividad y el tamaño de los grupos, de manera que sean acordes a las necesidades del Programa, nivel de formación y modalidad. Para la asignación de los espacios de los laboratorios, se evidencia con la vinculación que tiene el estudiante del Programa con el grupo de investigación porque cada grupo cuenta con diferentes laboratorios y cuando el grupo da el aval al estudiante, esta aprobación implica la asignación de un espacio para su formación. También, el Programa dispone de espacios físicos del campus central, en donde se cuenta además de los espacios académicos, con escenarios deportivos, culturales, recreativos y de bienestar.

#### 10.1.2 PROYECCIÓN PARA LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA

En relación con la proyección para los próximos siete (7) años de la infraestructura física se tiene que a través del Programa Operativo Anual de Inversiones (POAI) de la Institución, el cual contiene los proyectos de inversión viables con sus respectivas apropiaciones, se financiará el Nuevo Edificio de Investigaciones de la Facultad de Ciencias – EDIC Fase I con un valor total de \$7.350.000.000 y con un horizonte de ejecución de 6 meses. El proyecto tendrá como propósito modernizar la infraestructura física para el desarrollo de las actividades académicas y de investigación de la Facultad de Ciencias por medio de la construcción de un edificio de laboratorios que permita responder a las necesidades y mejorar las condiciones locativas. En este sentido, el Doctorado en Ciencias Biológicas será uno de los programas beneficiados con esta proyección dado que el EDIC contará con aulas que estarán ubicadas en los primeros cuatro (4) pisos y el último piso tendrá salas de cómputo.



## **10.2 DISPONIBILIDAD Y ACCESO A LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA**

### **10.2.1 MECANISMOS QUE EMPLEARÁ EL PROGRAMA PARA GARANTIZAR LA DISPONIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA**

La distribución de recursos físicos y tecnológicos se realiza de manera proporcional al número de personas que hacen parte de cada unidad académica o administrativa de la Universidad; a través de unidades como Planeación y la Dirección de Planta Física, con apoyo de las unidades, se definen los criterios de asignación, o rotación necesaria para el cumplimiento de las funciones misionales de la Institución.

Es importante mencionar que la evaluación de disponibilidad de infraestructura física y tecnológica en la Universidad Industrial de Santander se realiza periódicamente, con base en criterios como la revisión de ocupación de aulas, de uso de espacios físicos y de percepciones de los miembros de la comunidad académica. Con base en esta valoración, que no solo se realiza desde las unidades académicas sino desde la dirección universitaria, se toman decisiones de inversión para mejora o ampliación.

### **10.2.2 PLAN DE DESARROLLO, MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN, RENOVACIÓN Y REPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA, PARA LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS.**

Para orientar su desarrollo, la UIS cuenta con un sistema de planeación institucional compuesto por instancias organizacionales y procesos de planeación debidamente articuladas que permiten contar con los instrumentos de planeación, que en su conjunto y manera sintética funciona de la manera como se muestra en los siguientes párrafos.

Técnicamente, todo el proceso de planeación institucional se concentra en Planeación, en donde se administran los procesos de planeación y programación de la actividad institucional, con la participación de las diferentes unidades académicas y administrativas y contando con el direccionamiento de las instancias de gobierno constituidas por el Consejo Académico y el Consejo Superior, en que se definen y aprueban las decisiones que definen el desarrollo institucional.

Desde la perspectiva operativa, el principal instrumento es el Plan de Desarrollo Institucional que se formula con fundamento en el Proyecto Institucional (PI) y la Misión y Visión Institucional y demás elementos requeridos, en cuya elaboración participa toda la comunidad universitaria. Los planes de desarrollo institucional no responden específicamente a un programa académico, sino a la institución como un todo, en donde caben todos y cada uno de los programas académicos y su duración se define en cada caso en particular, por ejemplo, el actual plan de desarrollo institucional se formuló y aprobó para el periodo comprendido entre los años 2019 y 2030.

Los objetivos estratégicos consignados en el plan de desarrollo institucional vigente para cada periodo, constituyen el horizonte en que se formulan los programas anuales de gestión, que formulan todas y cada una de las instancias de gobierno de la Universidad, soportadas en los recursos financieros definidos en los presupuestos anuales respectivos y en el caso de la infraestructura física, se consignan los proyectos de construcción que se iniciarán en la respectiva vigencia anual, previa aprobación por parte del Consejo Superior de la Universidad, después de contar con el concepto de viabilidad por parte de la oficina de planeación y otras instancias administrativas que participan en el proceso.

Actualmente, para direccionar el desarrollo de la infraestructura física, la Universidad cuenta con los Planes Maestros Integrales de Desarrollo Físico para las sedes de la Universidad, materializado en un conjunto de acciones de planificación y gestión, denominado el Taller del Plan Maestro de Infraestructura (T+PM) de la UIS.

Este Plan Maestro (PM) se constituye en el instrumento de planificación de la infraestructura física, que proporciona un marco integrador de la política institucional de la UIS con sus objetivos, metas y estrategias, bajo criterios de eficiencia, funcionalidad y desarrollo sostenible. Asimismo, proporciona estrategias para guiar el desarrollo de las distintas propuestas en el corto, mediano y a largo plazo.

El PM de infraestructura de la UIS se ha concebido como el instrumento rector de la planificación física de la Institución con un horizonte de 30 años, estructurado en fases complementarias e interrelacionadas. Asimismo, y en el marco de las directrices institucionales se busca crear, desde la arquitectura, edificaciones sostenibles que favorezcan la actividad académica.

El T+PM, realizado durante el periodo de 2016 a 2018, obtuvo como resultado los Planes Maestros de los campus de la sede central “Ciudad Universitaria”, de la Facultad de Salud, de la sede de Floridablanca, del Parque Tecnológico de Guatiguará, y de las sedes de los municipios del Socorro, Málaga y Barbosa y, la priorización de iniciativas y proyectos, incorporadas al PM desde 2017.

El PM del campus Ciudad Universitaria considera intervenciones en varias edificaciones, espacio público, verde y libre; y predios aledaños al campus de la siguiente manera:

- En edificaciones: remodelación o ampliación de edificios existentes, restauración, demolición y reemplazo, y nuevas edificaciones.
- En espacio público, verde y libre: adecuación según el Manual de Paisaje UIS, creación de nuevo espacio público y liberación de zonas ocupadas por vehículos en superficie.
- En predios aledaños al campus: intervenciones en el espacio público de la ciudad adyacente al campus y consideración de adquisición de predios para futura expansión.

Para el mantenimiento de la planta física se cuenta con la División de Planta Física, dependencia adscrita a la Vicerrectoría Administrativa, encargada de mantener los espacios físicos en condiciones ambientales y de seguridad que permitan desarrollar las actividades académicas y administrativas y, además, responder por la oportuna asesoría y la eficaz prestación de los servicios de albañilería, plomería, carpintería, soldadura, pintura, jardinería, celaduría, transporte y aseo<sup>71</sup>.

Para su operación, se cuenta con procedimientos debidamente establecidos y aprobados en el Sistema de Gestión Integrado para el mantenimiento, reparación, adecuación o remodelación de los espacios físicos. De esta manera, se garantiza que todos los miembros de la comunidad universitaria dispongan de instalaciones, bienes y servicios requeridos para el desarrollo de las actividades misionales. En la tabla 29 se presentan los recursos destinados para inversión física por parte de la Institución, en los últimos seis (6) años.

---

<sup>71</sup> CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 057 de 2004. Numeral 5.5

Tabla 29. Recursos presupuestales destinados a financiar la inversión física (miles de pesos).

Rubro	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Inversión física	6.018.974	9.858.953	42.683.155	25.014.418	66.901.983	72.713.893

Como se puede observar, la planta física en la Universidad se ha ido acondicionando, en la medida de las posibilidades y necesidades, para facilitar el acceso y tránsito de las personas con limitaciones físicas; esto se evidencia en la creación de políticas<sup>72</sup> que fomentan los espacios físicos inclusivos y, en el Plan Maestro de Infraestructura de la UIS, que contempla la adecuación de obras existentes y nuevas mediante acciones que eviten, disminuyen y eliminen las diferentes barreras en el diseño, construcción o reestructuración de edificios para facilitar la accesibilidad.

### **10.2.3 MECANISMOS QUE GARANTIZARÁN QUE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA SUPEREN LAS BARRERAS DE ACCESO**

Con el fin de garantizar que la infraestructura física y tecnológica permita superar las barreras de acceso, en especial para personas con discapacidad, ha implementado estrategias de adecuación de los espacios físicos en los cuales se incluye una (1) rampa de acceso y un (1) ascensor en el edificio Camilo Torres, lugar que permite la mayoría de las actividades académicas de los programas de la Escuela de Biología. Se espera que el proyecto del Nuevo Edificio de Investigaciones de la Facultad de Ciencias – EDIC Fase I logre mejorar estos aspectos.

### **10.2.4 ESPACIOS FÍSICOS Y VIRTUALES QUE LE FACILITAN AL ESTUDIANTE LA PARTICIPACIÓN EN COMUNIDADES DE APRENDIZAJE POR FUERA DEL AULA**

Los espacios físicos y virtuales que tiene a disposición el estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas para fomentar la participación en comunidades de aprendizaje por fuera del aula son la infraestructura con la que cuenta el grupo de investigación de apoyo para su trabajo de tesis doctoral, los espacios académicos en los cuales se dan a conocer los avances del proceso del trabajo de investigación, la plataforma Moodle, Zooms y Teams facilita la interacción de la comunidad académica y soporta el tiempo de aprendizaje independiente del estudiante.

---

<sup>72</sup> CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 32 de 2019. Artículo 12.

## II EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

La Universidad Industrial de Santander establece en el Estatuto General<sup>73</sup> y en el Proyecto Institucional<sup>74</sup> que ofrecerá un servicio de excelencia en todos sus programas, los cuales deben estar comprometidos con un proceso permanente de mejoramiento de su calidad y pertinencia. Así mismo, el MEN establece en el Decreto 1295 de 2010 que las IES deben presentar información que permita verificar la existencia de una cultura de autoevaluación que involucre a todos los miembros de la comunidad académica<sup>75</sup>.

La Universidad creó la Coordinación de Evaluación de la Calidad Académica<sup>76</sup> como mecanismo para la revisión continua de los procesos de evaluación, asesorar y difundir los resultados de las evaluaciones realizadas. Complementariamente, la universidad crea la Estrategia Organizacional para la Evaluación y Mejoramiento de la Calidad de los Procesos Académicos<sup>77</sup> y un documento donde se explicita los lineamientos para la creación, modificación, reforma o extensión de programas académicos que se ajusten a la normatividad nacional sobre las condiciones de calidad de los programas.

La autoevaluación es concebida, entonces, como un proceso integral que tiene una finalidad pedagógica, ya que sirve para fortalecer la capacidad de acción de cada uno de los participantes en los proyectos formativos. Es un ejercicio que se logra por medio de una acción conjunta dedicada a descubrir las oportunidades y las amenazas, y las debilidades y fortalezas de los programas, con el objetivo de generar compromisos, asumir responsabilidades y ser conscientes de lo que somos, lo que pensamos, lo que hacemos y de cómo lo hacemos. Esta reflexión permanente tiene como objetivo formar a la comunidad universitaria en la autocrítica, generando, asimismo, una cultura de calidad y excelencia.

Específicamente para los programas de posgrados, el RGP<sup>78</sup> estipula estrategias para garantizar la calidad de estos; es así, como se define que el Coordinador de cada Programa debe velar por el aseguramiento y mejoramiento de la calidad y organizar y dirigir los procesos de autoevaluación de proyectos educativos y proponer a las autoridades académicas, cuando proceda, los cambios que se requieran en la estructura del Programa.

En ese orden ideas, el Doctorado en Ciencias Biológicas asumirá el compromiso de realizar una (1) autoevaluación integral, con el propósito de generar una cultura de autoevaluación en la comunidad académica, revisar el currículo y demás aspectos del Programa; con el fin de establecer la revisión continua y mejoramiento de la calidad.

---

<sup>73</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 166 de 1993. Estatuto General. Art. 11, Art 12 y Art 13.

<sup>74</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 026 de 2018. Proyectos Institucional. Numeral 6.3

<sup>75</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Decreto 1295 de 2010. Numeral 6.3.

<sup>76</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 072 de 2005. Art. 4.

<sup>77</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO ACADEMICO. Acuerdo N° 100 de 2006.

<sup>78</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 075 de 2013. Reglamento General de Posgrado. Art. 34.

El proceso de autoevaluación que realizará el Programa durante la vigencia del registro calificado tiene como objetivo:

- Construir un juicio de la calidad del Programa con base en las evidencias de aspectos clave de este y las apreciaciones de la comunidad académica.
- Formular un plan de mejoramiento que permita consolidar o proyectar las fortalezas y superar las debilidades identificadas en el juicio de calidad del Programa.
- Favorecer en la comunidad del Programa la cultura de la calidad y el mejoramiento continuo.

Adicionalmente, la evaluación se realizará teniendo en cuenta el modelo de evaluación conformado por los elementos que determinarán la calidad del Programa, los cuales se conforman de factores, características e indicadores.

Los **factores** expresan los elementos con que cuentan el Programa para el conjunto del quehacer académico. Ellos son componentes estructurales que inciden en la calidad.

Las **características** expresan referentes universales y particulares de la calidad que pueden ser aplicables a todo tipo de programa académico.

Los **indicadores** reflejan las características y posibilitan observar o apreciar su desempeño en una situación dada.

A continuación, en la tabla 30 se presenta el modelo de evaluación propuesto:

Tabla 30. Modelo de evaluación propuesto.

Factores	Características
1. Cumplimiento de los propósitos del programa y su coherencia con la misión y visión de la universidad	1. Cumplimiento de los propósitos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad
2. Estudiantes	1. Perfil del estudiante al ingreso.
	2. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado.
3. Profesores	1. Perfil de los profesores.
	2. Producción científica de los profesores.
	3. Relación estudiante/director
	4. Política sobre profesores.
4. Procesos académicos y lineamientos curriculares.	1. Formación, aprendizaje y desarrollo del estudiante: el papel de la dirección de tesis.
	2. Formación, aprendizaje y desarrollo del estudiante a través del contenido de las asignaturas y la secuencia e integración de estos*.
	3. Flexibilidad del currículo.
5. Investigación: calidad, pertinencia y producción.	1. Articulación de la investigación al programa.
	2. Grupos de investigación y sus líneas.
	3. Productos de la investigación y su impacto.
	1. Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario.

Factores	Características
6. Articulación con el entorno y capacidad para generar procesos de innovación.	2. Relevancia de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región.
7. Internacionalización, alianzas estratégicas e inserción en redes científicas globales.	1. Internacionalización del currículo y bilingüismo.
	2. Internacionalización de estudiantes y profesores (movilidad internacional).
8. Bienestar y ambiente institucional.	1. Actividades de bienestar.
9. Recursos físicos y gestión administrativa y financiera.	1. Infraestructura física adecuada.
	2. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.
	3. Apoyo administrativo adecuado para las actividades de docencia, investigación y extensión del programa.

\*Característica asociada con el seguimiento y evaluación de los Resultados de Aprendizaje. Sin embargo, en el numeral 7.1 se evidencia mecanismos de evaluación constante para esos RA.

Fuente: elaboración propia.

Para dicho proceso, el Nodo Coordinador de Posgrado será responsable de planificar y dirigir el proceso de autoevaluación con fines de renovación de registro calificado del Programa.

Los instrumentos y fuentes que se utilizarán para la recolección de información serán:

a) Encuestas a estudiantes, profesores y graduados: los resultados obtenidos permitirán elaborar una descripción que refleje el concepto de los estamentos del Programa sobre cada tema indagado en estas. Adicionalmente, dichos resultados serán insumo para los talleres y formarán parte del informe de autoevaluación.

b) Talleres (evaluación de indicadores, análisis documental) que contarán con la participación de estudiantes y profesores; permitirá discutir alrededor del cumplimiento de las labores del Programa, con base en el conocimiento y las percepciones de los participantes del taller o con base en la información extractada de los documentos con información relevante del Programa. Lo anterior permite calificar el cumplimiento del Programa.

La calificación de los elementos del modelo de evaluación (factores, características e indicadores) se realizará con base en los resultados de los instrumentos utilizados. En el caso de las encuestas corresponderá al promedio de las valoraciones obtenidas por cada fuente consultada; en el caso de los talleres, a la calificación asignada durante la realización de estas actividades. La calificación de las características corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de los indicadores que conformarán la característica; es decir, equivale a la sumatoria de los valores que resulten de multiplicar el peso asignado y el valor obtenido de cada indicador. Por otra parte, el grado de cumplimiento de cada característica corresponderá a la reflexión sobre el nivel de calidad que posee el Programa con respecto a ella. Finalmente, la calificación de los factores y del Programa se realizará de forma similar al procedimiento descrito para las características en el numeral anterior.

Luego, con base en la información recopilada y los resultados obtenidos a lo largo del proceso de autoevaluación, se realizará un taller con la participación de estudiantes y de profesores, con la orientación del Nodo Coordinador de Posgrado. El propósito del taller será analizar e interpretar colectivamente los resultados del proceso de autoevaluación.

De acuerdo con lo anterior, el Programa formulará el plan de mejoramiento que permita atender fortalezas, aspectos por mejorar y debilidades que resultaron del proceso de la autoevaluación.

Finalmente, se concluirá los resultados obtenidos del proceso que serán revisados por el Nodo Coordinador de Posgrado y posteriormente, serán socializados con la comunidad académica del Programa.

## 12 RECURSOS FINANCIEROS

La Universidad Industrial de Santander – UIS- es una universidad pública del orden departamental con autonomía administrativa, financiera y académica; se financia con los aportes de la Nación, de las entidades territoriales, de entidades públicas y privadas y con sus rentas propias.

La ejecución de los recursos obtenidos, de las fuentes anteriormente mencionadas, se organiza mediante un presupuesto general, es decir, que incluye la programación de los ingresos y egresos para todas y cada una de las dependencias que conforman la Universidad.

El presupuesto General se elabora siguiendo la normatividad institucional establecida mediante el Acuerdo del Consejo Superior No. 067 del año 2003, denominado Estatuto Presupuestal de la Universidad Industrial de Santander, y además se tienen en cuenta todas las normas legales vigentes que aplican para la Universidad.

El Estatuto establece los procesos de programación, elaboración, presentación, aprobación, modificación y control presupuestal, al cual deben ceñirse todas las dependencias de la Universidad.

Planeación, es la unidad encargada de preparar anualmente el Proyecto de Presupuesto para ser presentado al Consejo Académico y Consejo Superior, consolida las proyecciones de ingresos y gastos que elaboran todas las dependencias a través de los diferentes fondos definidos en la Universidad:

- **Común:** comprende los fondos disponibles para el desarrollo de las operaciones ordinarias de la Universidad generados por conceptos de aportes gubernamentales, ingresos propios por concepto de matrículas de pregrado presencial y posgrados no autofinanciables, entre otros.
- **Ajenos:** administra los recursos aportados por diferentes entidades u organismos para el desarrollo de programas de investigación y proyectos especiales, con destinación específica.
- **Patrimonial:** maneja los recursos por concepto de donaciones para financiar estudiantes de bajos recursos.
- **Rentas Especiales:** maneja los dineros generados por prestación de servicios, consultoría, educación continuada, programas de extensión, educación a distancia y posgrados semiescolarizados, entre otros.
- **Estampilla Pro-UIS:** maneja los recursos provenientes del recaudo de la estampilla para financiar la inversión.
- **Estampilla ProUnal y demás universidades estatales de Colombia:** maneja los recursos provenientes del recaudo de la estampilla en el Fondo Nacional de las Universidades Estatales de Colombia para financiar inversión.

La División Financiera, es la dependencia encargada de la ejecución presupuestal, control de recursos físicos y financieros, brinda asesoría y apoyo a las Unidades Académicas y Administrativas en el manejo de los recursos, y se encarga de presentarlos informes financieros a la Dirección de la Universidad y las entidades externas que lo requieran.

Para la vigencia fiscal del año 2021, el Consejo Superior aprobó el Programa Anual de Gestión y el Presupuesto General de la UIS, por valor de cuatrocientos dos mil setecientos veintisiete millones



ochocientos treinta mil quinientos sesenta pesos M/cte. (\$402.727.830.560) según el Acuerdo Superior No. 52 del 16 de diciembre de 2020.

Las fuentes de financiación de la Universidad están conformadas por:

I. Aporte del Gobierno Nacional:

- La partida incluida en el Presupuesto General para la Universidad asciende a \$176.015.266.830 y el aporte para cesantías por \$ 2.364.864.880 que corresponde al 81,6% de las cesantías causadas a diciembre de 1997 y pagadas durante los años 2008 al 2018, a los empleados que se retiraron durante este período o se cambiaron al régimen de la Ley 50, en trámite de cobro.

2. Aporte del Departamento de Santander:

- Partida asignada en la Ordenanza No. 016 del 27 de agosto de 2008, por valor equivalente a 20.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes, distribuidos así:
  - 10.000 SMLMV para Inversión en la sede central
  - 10.000 SMLMV para desarrollo del programa de regionalización.
- Aporte para cesantías \$242.949.130, corresponde al 10,04% de las cesantías causadas a diciembre de 1997 y pagadas durante los años 2008 al 2019.

3. Las rentas propias están constituidas por los ingresos corrientes, recursos de capital, venta de bienes y servicios, estampilla pro UIS y los recursos administrados, fondos ajenos destinados a la actividad de investigación. Los ingresos por concepto de Estampilla PRO-UIS programados para el 2021 ascienden a \$35.100.000.000, en el marco de la normatividad vigente.

El funcionamiento de la Escuela de Biología se registra en el Fondo Común 6120 de la institución. Para el periodo 2021 el presupuesto de funcionamiento aprobado para este fondo es de \$ 3.797.416.960. Los egresos relacionados a este fondo son: reactivos químicos, materiales de laboratorio, pasajes, salidas de campo, entre otros. En dicho fondo, se maneja un presupuesto de \$7.529.000 para el programa de Maestría en Biología distribuidos de la siguiente manera:

- |   |              |
|---|--------------|
| • Pasajes aéreos nacionales             | \$ 1.705.000 |
| • Pasajes aéreos internacionales        | \$ 3.249.000 |
| • Gastos de viaje personal no de planta | \$ 2.575.000 |

Además, se cuenta en el Fondo Especial Subcuenta 7006 el cual tiene un presupuesto para el año 2021 de \$14.914.320 Los ingresos a este fondo dependen de los servicios que ofrezca la Escuela de Biología y de los cursos intersemestrales ofrecidos por la Facultad de Ciencias. Los gastos relacionados a este fondo son: honorarios profesionales, papelería y útiles de escritorio, pasajes, equipo de laboratorio, auxiliares estudiantiles, riesgos laborales estudiantes, etc. requeridos para el funcionamiento de la UA.

También la escuela cuenta con el Fondo Especial 7054 – Museo de Historia Natural el cual se presupuesta dependiendo de la proyección de ingresos por concepto de visitas al museo. Para el año 2021, el presupuesto aprobado es de \$1.000.000. Los gastos relacionados con este fondo son papelería, útiles de escritorio, equipos de cómputo y venta interna de bienes y servicios.

Finalmente, el Doctorado en Ciencias Biológicas opera bajo el esquema de organización financiera de programa subsidiado, lo que implica según el Reglamento General de Posgrado que “Los programas subsidiados son aquellos posgrados en investigación, cuyos costos y gastos directos e indirectos son cubiertos tanto por los aportes realizados por la UIS, según la disponibilidad de recursos financieros, como por ingresos de inscripción, matrícula, derechos académicos y de bienestar universitario pagados por los aspirantes y estudiantes. Los aportes de la universidad se traducen en el fomento de la investigación y están representados, entre otros conceptos, por el subsidio a los derechos académicos y los créditos condonables, según lo establecido en este reglamento, y el reconocimiento de la dedicación de los profesores de planta y cátedra calificados según la normativa vigente. Los recursos de operación de estos programas son manejados por el Fondo Común de la Universidad Industrial de Santander. La justificación, objetivos, destinatarios de la financiación de estos programas de posgrado responde a la misión, visión y proyecto institucional de la UIS, al diseño educativo de cada programa y a los considerandos del Consejo Académico y del Consejo Superior cuando se aprueba la creación de este tipo de formaciones académicas<sup>79</sup>”.

Finalmente, para el funcionamiento del Programa, la Escuela de Biología cuenta con los recursos actuales de la escuela (planta profesoral, entre otros) con el fin de optimizar los recursos de la Unidad Académica y de la Universidad.

---

<sup>79</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo N° 075 de 2013. Reglamento General de Posgrado. Art. 11, literal a.

## ANEXO A. PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DEL DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS.

### Nivel I

Universidad Industrial De Santander Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica: <b>BIOLOGÍA CUANTITATIVA</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La estadística es la herramienta fundamental de la investigación cuantitativa y cualitativa, esta área es indispensable para la formación como investigador de cualquier profesional y más si es una persona que trabaje en Ciencias. El análisis de datos no solo permite resumir la información proporcionada por la observación y la experimentación, sino que también permite extraer conclusiones validas sobre los modelos teóricos a partir del trabajo empírico.</p> <p>Este curso dará los elementos avanzados que permitan aplicar conceptos y métodos de las diferentes herramientas estadísticas e interpretar los resultados de manera apropiada y crítica. En este sentido, es un curso transversal para los programas de posgrado en Biología.</p> <p>El curso de Biología Cuantitativa da los elementos para entender y aplicar métodos cuantitativos avanzados como inferencia estadística avanzada (p.ej. a través de modelos no lineales y mixtos), la inferencia Bayesiana y el aprendizaje supervisado y no supervisado. Tiene el objetivo de formar investigadores independientes, integrales con las suficientes competencias en métodos cuantitativos para publicar sus análisis de investigación en revistas internacionales.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profundizar los conceptos y técnicas de métodos cuantitativos y su aplicación en Biología.</li> <li>• Establecer una visita general sobre las técnicas avanzadas relevantes en Biología.</li> <li>• Desarrollar la capacidad aprender y ejecutar métodos cuantitativos avanzados para solucionar problemas de análisis de datos en la investigación.</li> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar de manera critica el uso de métodos cuantitativos y las implicaciones a la toma de conclusiones.</li> </ul>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce la importancia del uso de métodos estadísticos apropiados para derivar conclusiones en análisis científicos.</li> <li>• Entiende los fundamentos de diferentes métodos de estadística avanzada para implementarlos correctamente en el análisis de datos científicos.</li> <li>• Pone a prueba hipótesis de investigación aplicando métodos de estadística avanzada durante el análisis de datos científicos.</li> </ul>			

**Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:  
**BIOLOGÍA CUANTITATIVA**

- Valora la importancia de los métodos estadísticos avanzados para la interpretación válida de resultados de investigación en las Ciencias Biológicas.
- Compara las ventajas y limitaciones de métodos estadísticos y las implicaciones en la interpretación de los resultados.

**CONTENIDOS**

**UNIDAD 1.** Modelos lineales y no lineales.

**UNIDAD 2.** Modelos de efectos mixtos.

**UNIDAD 3.** Análisis probabilísticos.

**UNIDAD 4.** Inferencia Bayesiana.

**UNIDAD 5.** Aprendizaje supervisado.

**UNIDAD 6.** Aprendizaje no supervisado.

**UNIDAD Opcional.** Introducción a aprendizaje profundo (opcional).

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- A través de clases magistrales el profesor presenta los conceptos básicos y métodos en estadística avanzada. El estudiante profundiza en estos temas a través de la lectura de artículos y presentaciones en seminarios.
- El profesor realiza una amplia gama de ejercicios de preparación de métodos, construcción de código de cómputo, construcción de imágenes y análisis de datos, con el propósito de resolver problemas para familiarizar al estudiante con la práctica de utilizar conceptos y métodos de estadística avanzada.
- El estudiante desarrolla la actitud de usar métodos de estadística avanzada a través de la práctica continua y autónoma de ejercicios y mini-proyectos.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

- Relaciona las técnicas de estadística avanzada y sus características con objetivos de investigación.
- Evalúa críticamente la validez de métodos cuantitativos avanzados.
- Propone alternativas de solución para el análisis de datos científicos.
- Comunica asertivamente los resultados de métodos cuantitativos avanzados en trabajos de clase.
- Aporta al mejoramiento del análisis realizado y de los trabajos de sus compañeros y la construcción colectiva.
- Desarrolla el código apropiado, bien comentado y sucinto para la resolución de problemas específicos.

**Estrategias de evaluación:**

Se utilizarán las siguientes estrategias:

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>BIOLOGÍA CUANTITATIVA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba test con repuestas cortas: Prueba de conocimiento sobre el contenido de clases magistrales.</li> <li>• Simulación digital de análisis de datos: Ejercicios de código en lenguaje de programación R/Python/Julia, prueba de concepto, puesta en común y coevaluación de los resultados.</li> <li>• Informe sobre el flujo de trabajo y los resultados utilizando R Markdown.</li> </ul>	
<b>Equivalencia cuantitativa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de una propuesta para la resolución de problemas en Biología (20%).</li> <li>• Exposición sobre contenido declarativo (Seminario) (10%).</li> <li>• Ejercicios realizados (tareas semanales, incluyendo preparación de código de cómputo) (20%).</li> <li>• Mini-proyecto, informe (incluido código) y defensa (50%).</li> </ul>	
Nota: Todos los estudiantes deben contar con un sitio de github/gitlab donde depositarán el código asociado a su trabajo y se encontrara bajo licencia CC o similares. Los porcentajes expuestos aquí son una propuesta, y pueden ser ajustados semestre por semestre.	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Borcard, D., Gillet, F., and P. Legendre (2009) Numerical Ecology with R. Use R! Series, Springer.</li> <li>• Gałeczki, A. and T. Burzykowski (2013) Linear Mixed-Effects Models Using R - A Step-by-Step Approach. Use R! Series, Springer.</li> <li>• Hobbs, NT. &amp; M B. Hooten (2015) Bayesian Models A Statistical Primer for Ecologists. Princeton Univ. Press.</li> <li>• Kruschke, J. (2014) Doing Bayesian data analysis: A tutorial with R, JAGS, and Stan. Academic Press.</li> <li>• James, G., Witten, D., and T.H.R. Tibshirani (2013) An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Use R! Series, Springer.</li> <li>• Legendre, P. and L. Legendre (2012) Numerical Ecology (3rd Edition). 1006p. Elsevier.</li> <li>• Otto, S. P., &amp; Day, T. (2007). A biologist's guide to mathematical modeling in ecology and evolution. Princeton: Princeton University Press.</li> <li>• Zuur, A.F., Ieno, E., Walker, N.J., Saveliev, A.A. and G.M. Smith (2009) Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. Use R! Series, Springer.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>COMUNICACIÓN CIENTÍFICA</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 9	
Teóricas: 3	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
Es necesario compartir los resultados de la investigación científica con la comunidad académica o someterlos al criterio de expertos que los evalúan, como también con el público en general. La escritura científica apoya la construcción de un nuevo entendimiento científico porque da a los estudiantes la oportunidad de articular su			

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:

**COMUNICACIÓN CIENTÍFICA**

pensamiento mientras participan en las prácticas científicas durante una investigación. La comunicación de la ciencia a través de artículos científicos se utiliza como indicador del crecimiento científico y establece que el proceso de investigación comunicado a través de artículos científicos y conferencias en eventos académicos es una medida válida de su actividad y una forma fundamental de retroalimentación por pares. Además de entrenarse en la comunicación científica formal, el investigador en formación debe aprender a comunicar los resultados de su investigación en ambientes extra-académicos como parte de su responsabilidad social, permitiendo promocionar y circular el conocimiento científico para que sea accesible a toda la sociedad. Por su parte, la comunicación oral de los resultados de la investigación tiene para el estudiante múltiples oportunidades, tanto en sus clases como en eventos científicos, en labores docentes, para divulgación científica, propuestas de investigación y en los tribunales académicos que permiten evaluar su desempeño; es importante que el estudiante sea capaz de exponer oralmente, mostrar gráficamente sus resultados y diferenciar muy bien el contexto de la exposición oral en cada uno de estos ámbitos.

La comunidad científica no entiende de fronteras y de idiomas. Sin embargo, y por eso mismo, la ciencia hoy sólo se comunica en inglés. El inglés actualmente es la lengua vehicular de la ciencia, como antes lo fue el latín y, durante un cierto tiempo, el francés o el alemán. Entonces, el idioma inglés es fundamental para acceder a los resultados de investigación que se publican mayoritariamente en este idioma y compartir los resultados de nuestra propia investigación. El investigador en formación debe poder comunicar entonces en inglés los resultados de su investigación.

El curso está diseñado para ayudar a los estudiantes a aprender a comunicar mejor la ciencia al público, a la comunidad científica y a los organismos de financiación. Este curso proveerá entrenamiento en escritura, oratoria y habilidades de presentación gráfica en una variedad de formatos.

**PROPÓSITO**

- Proporcionar una introducción al estilo de comunicación científica, la construcción de oraciones, los elementos de composición y los diferentes tipos de literatura científica.
- Ofrecer una introducción a las fases de los procesos de comunicación científica (preescritura, redacción, revisión, ediciones finales, análisis de la audiencia y el propósito de la publicación.
- Generar un espacio para presentar información científica utilizando formatos profesionales de comunicación escrita y verbal.

**COMPETENCIAS**

- Valora el significado de la comunicación de los resultados de la investigación científica en sus variadas formas y la ética y responsabilidad de lograr exitosamente esta comunicación.
- Analiza críticamente la literatura científica y de divulgación para familiarizarse con el estilo, la organización y los propósitos de este tipo de información.
- Desarrolla un manuscrito de un artículo científico y una presentación oral derivada de su investigación, siguiendo los pasos formales y el estilo de la escritura y comunicación científica.
- Redacta un texto coherente de tipo divulgativo sobre su tópico de interés de investigación para ser presentado a un público amplio.

**CONTENIDOS**

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:  
**COMUNICACIÓN CIENTÍFICA**

Los estudiantes revisarán y analizarán información científica en medios profesionales y populares. Los estudiantes aprenderán las habilidades necesarias para presentar la información de forma clara y lógica en las comunicaciones científicas. Serán capaces de desarrollar la comunicación científica en forma de borrador de un manuscrito y una presentación oral que muestre la importancia de la calidad de las presentaciones científicas. Además, los estudiantes escribirán un resumen sobre el tema científico elegido para su publicación en medios científicos no formales (por ejemplo, periódicos, revistas).

El curso cubrirá los estilos de escritura científica, gramática, partes del discurso, puntuación, tiempo y acuerdos, diferentes tipos de investigación y literatura científica, presentación de información gráfica a través de figuras, mapas y tablas. Los estudiantes aprenderán el proceso científico desde la organización de un manuscrito hasta su publicación final, y la presentación profesional de los resultados científicos (oral y en póster). En este sentido, los contenidos del curso son:

1. Visión general del curso, objetivos de la Comunicación Científica, plagio, ética.
2. Evaluar la literatura científica: Artículos primarios y secundarios. Literatura científica no formal.
3. Escribir coherentemente. Estilo, claridad, gramática, transiciones, elección de palabras y sintaxis.
4. Presentación de estadísticas y análisis de resultados numéricos.
5. Datos de apoyo visual.
6. Medios de comunicación y comunicaciones públicas en general.
7. Presentaciones orales y posters eficaces.
8. El proceso de publicación - Requisitos de la revista, abordando la retroalimentación de los revisores.
9. Escribir críticas, comunicarlas de forma constructiva.
10. Presentación final escrita y oral.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- El estudiante profundiza en conceptos básicos y métodos de la comunicación científica a través de la lectura de artículos (en inglés) y presentaciones en seminarios (en inglés), los cuales ofrece el profesor a través de clases magistrales.
- El profesor realiza una amplia gama de ejercicios de escritura y presentación científica sobre resultados de la investigación en un ámbito académico y extraacadémico.
- El estudiante, a través de la práctica continua y autónoma de ejercicios de escritura de textos en inglés, desarrolla la actitud de escribir con placer y perder la ansiedad de este ejercicio.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

- Relaciona las técnicas de comunicación científica, sus características y objetivos durante el desarrollo de ejercicios de escritura y presentación académica y divulgativa de resultados de investigación científica y de un manuscrito de un artículo científico.
- Evalúa críticamente la validez de los textos y exposiciones realizadas en los ejercicios y exposiciones realizados durante las clases.
- Comunica asertivamente los resultados de la investigación en los ejercicios realizados durante el desarrollo del curso.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>COMUNICACIÓN CIENTÍFICA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acepta la crítica constructiva para mejorar la comunicación en el ámbito académico.</li> <li>• Aporta al mejoramiento de los trabajos de sus compañeros a través de la crítica constructiva y la construcción colectiva de una mejor comunicación científica.</li> </ul>	
<b>Estrategias de evaluación:</b>  Se utilizarán las siguientes estrategias: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de escritura, presentación y comunicación de trabajos de investigación en un contexto académico y extraacadémico.</li> <li>• Coevaluación. Los estudiantes conjuntamente revisan los escritos, hacen comentarios y crítica constructiva de los trabajos de sus compañeros utilizando criterios aprendidos en la clase.</li> </ul>	
<b>Equivalencia cuantitativa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de escritura científica: 20%.</li> <li>• Ejercicios de presentación científica: 20%.</li> <li>• Ejercicios de escritura extra-académica: 20%.</li> <li>• Presentación de un borrador de un manuscrito: 40%.</li> </ul>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matthews JR, Matthews RW (2014) Successful Scientific Writing. A Step-By-Step Guide for the Biological and Medical Sciences. 4th ed. Cambridge University Press SBN-13: 978-1107691933 ISBN-10: 1107691931.</li> <li>• Schimel J.(2012) Writing Science. How to Write Papers That Get Cited and Proposals That Get Funded Oxford University Press. ISBN 978-0-19-976023-7 Legendre, P. and L. Legendre (2012) Numerical Ecology (3rd Edition). 1006p. Elsevier.</li> <li>• Otto, S. P., &amp; Day, T. (2007). A biologist's guide to mathematical modeling in ecology and evolution. Princeton: Princeton University Press.</li> <li>• Zuur, A.F., Ieno, E., Walker, N.J., Saveliev, A.A. and G.M. Smith (2009) Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. Use R! Series, Springer.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>BUENAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 9	
Teóricas: 3	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
Durante el proceso de investigación máxima a nivel de doctorado el estudiante debe velar por cumplir las distintas normas éticas, legales y de manejo de los procesos y resultados, de tal manera que se asegure que la investigación			



<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>BUENAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS</b>
no solo es sólida como pregunta de investigación, sino que el proceso de planteamiento y respuesta de tal pregunta es apropiado.
<b>PROPÓSITO</b>
Brindar un entorno de análisis a los distintos problemas y condiciones legales, éticas y de proceso de investigación, que le estudiante de manera consciente debe cumplir a lo largo del proceso de investigación.
<b>COMPETENCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora el aporte realizado por diferentes autores siguiendo las buenas prácticas científicas para hacer una citación adecuada de la información en los productos derivados de la investigación del estudiante</li> <li>• Reconoce la necesidad de actuar de manera ética en la obtención y publicación de resultados para asegurar el cumplimiento de los estándares de la investigación científica</li> <li>• Conoce la legislación para el desarrollo de investigaciones en el área de las Ciencias Biológicas para evitar acciones que puedan ser penalizables.</li> <li>• Utiliza herramientas para la identificación de posibles casos de plagio para garantizar una revisión clara de trabajos científicos propios y de otros autores</li> <li>• Entiende la relevancia de la reproducibilidad de sus análisis para garantizar la objetividad metodológica requerida en las investigaciones científicas</li> <li>• Practica una curaduría de datos y metadatos apropiada para poder generar información comparable y de buena calidad en sus análisis</li> <li>• Valora los procesos de datos públicos o de acceso libre para usar y aportar desde su trabajo a los mismos.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislación colombiana / Latinoamérica [mundial] sobre investigación científica: Investigación con seres vivos, ecosistemas y humanos, normas de manejo de sustancias.</li> <li>• Ética de la investigación científica.</li> <li>• Plagio como detectarlo y evitarlo.</li> <li>• Curaduría de datos y análisis de datos.</li> <li>• Reproducibilidad de resultados / Metadatos.</li> <li>• Registro previo de investigaciones.</li> <li>• Ciencia abierta (Open science)/ preprints / manejo de repositorios.</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>
Se presentarán estudios de caso para ilustrar cada una de las prácticas tanto en su manera apropiada como en los casos en los que no se siguen los protocolos, se ajustarán en la medida de lo posible a casos cercanos a los temas de investigación de los estudiantes. El estudiante deberá argumentar verbal o textualmente su posición y la base conceptual de la misma en relación a los contenidos de dichos estudios. Esta dinámica dialógica permitirá la maduración de la posición conceptual de estudiante como futuro doctor.
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>
<b>Indicadores de aprendizaje:</b>
Los estudiantes presentaran para cada tópico un ensayo donde muestren como velaran en sus investigaciones por el cumplimiento de tal práctica.

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**BUENAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS**

**Estrategias de evaluación:**

Se utilizarán las siguientes estrategias:

Estudios de caso y ensayo de análisis de la aplicación de cada uno de los principios de las buenas prácticas.

**Equivalencia cuantitativa:**

- Análisis de estudios de caso 35 %.
- Ensayos de aplicación de cada uno de los principios que aplique a su investigación 35%.
- Coevaluación de los ensayos de aplicación presentados por sus colegas 30%.

**BIBLIOGRAFÍA**

Documentos generales de referencia:

- Código de Núremberg
- Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial
- Reporte Belmont
- Declaración Universal de los Derechos del Animal
- Declaración Universal sobre Genoma Humano y Derechos Humanos
- Declaración Internacional sobre los datos genéticos humanos
- Declaración de Budapest
- Protocolo al Convenio de Derechos Humanos y Biomedicina sobre prohibición de clonar seres humanos

**Sitios web de consulta**

- retractionwatch.com
- The OpenScience Project

- Cameron, C., Zhao, H., & McHugh, M. K. (2012). Perspective: publication ethics and the emerging scientific workforce: understanding "plagiarism" in a global context. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges*, 87(1), 51–54. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e31823aadc7>.
- Carnero, A. M., Mayta-Tristan, P., Konda, K. A., Mezones-Holguin, E., Bernabe-Ortiz, A., Alvarado, G. F., Canelo-Aybar, C., Maguiña, J. L., Segura, E. R., Quispe, A. M., Smith, E. S., Bayer, A. M., & Lescano, A. G. (2017). Plagiarism, Cheating and Research Integrity: Case Studies from a Masters Program in Peru. *Science and engineering ethics*, 23(4), 1183–1197. <https://doi.org/10.1007/s11948-016-9820-z>.
- Gonçalves, R. S., & Musen, M. A. (2019). The variable quality of metadata about biological samples used in biomedical experiments. *Scientific data*, 6, 190021. <https://doi.org/10.1038/sdata.2019.21>.
- Mayernik M. S. (2019). Metadata accounts: Achieving data and evidence in scientific research. *Social studies of science*, 49(5), 732–757. <https://doi.org/10.1177/0306312719863494>.
- Molloy J. C. (2011). The Open Knowledge Foundation: open data means better science. *PLoS biology*, 9(12), e1001195. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001195>.
- Rohwer, A., Young, T., Wager, E., & Garner, P. (2017). Authorship, plagiarism and conflict of interest: views and practices from low/middle-income country health researchers. *BMJ open*, 7(11), e018467. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018467>.

## Nivel II

Universidad Industrial De Santander Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica: <b>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 9	
Teóricas: 3	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La investigación es la herramienta fundamental para desarrollar las capacidades de un científico. Por ello este curso busca que se comprenda la relación entre las preguntas científicas planteadas, el marco teórico elegido y la metodología a utilizar. Con base en la lectura y discusión crítica de artículos científicos, los estudiantes identificarán y analizarán esas relaciones y presentan su propuesta de investigación. Al terminar el segundo semestre, el estudiante debe presentar un escrito con una propuesta de investigación, que tras ser evaluada será la que desarrollará como trabajo de investigación y tesis doctoral.</p> <p>Considerando que la propuesta de investigación para la tesis doctoral constituye el paso fundamental para un exitoso desarrollo de la tesis doctoral, este debe ser evaluado por expertos en el área de estudio, incluyendo algunos casos de expertos internacionales. En este sentido la propuesta deberá ser escrita en inglés, la lengua de la ciencia, permitiendo así el desarrollo de una competencia requerida para todo científico.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Familiarizar al estudiante con el trabajo de investigación que se ha publicado en su especialidad científica.</li><li>• Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante avance en la consolidación y redacción de su propuesta de investigación.</li><li>• Brindar un espacio académico que le permita al estudiante desarrollar sus habilidades para el planteamiento de preguntas investigativas y de métodos para responder a las mismas.</li><li>• Desarrollar en el estudiante una actitud crítica, creativa y comprometida, que le permita asumir responsablemente su trabajo de investigación.</li><li>• Formalizar la propuesta en trabajo de investigación.</li></ul>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza críticamente literatura científica para familiarizarse con el estilo, la organización y los propósitos de este tipo de textos.</li><li>• Desarrolla una propuesta de investigación siguiendo los pasos formales y el estilo de la escritura científica para ser luego desarrollado como una investigación que culmine en su tesis.</li><li>• Redacta en inglés un texto con una propuesta de investigación científica, que es coherente, sobre su tópico de investigación y cumpliendo los criterios para ser evaluados por pares externos.</li><li>• Implementa estrategias de búsquedas de artículos científicos en bases de datos, revistas y libros especializados.</li></ul>			

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:  
**SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN**

- Estructura y redacta un estado del arte sobre un tema de investigación en áreas de las Ciencias Biológicas.
- Selecciona un marco teórico apropiado para estudiar las preguntas propuestas en el proyecto de investigación.
- Formula preguntas de investigación sobre un tema específico de las Ciencias Biológicas, de manera clara, precisa; y que permita delimitar un marco teórico y una metodología encaminados a dar respuesta a las mismas.
- Diseña y explica una metodología acorde con el marco teórico de referencia escogido, que permita dar respuesta a las preguntas formuladas en el proyecto de investigación.
- Realiza sustentaciones académicas de calidad.
- Interactúa adecuadamente con pares académicos y/o otros investigadores, no solo de su campo disciplinar, sino también de otras disciplinas.

**CONTENIDOS**

Es un espacio en el cual el estudiante en un trabajo articulado con su tutor y el Grupo de Investigación al que esté vinculado desarrolla actividades para el avance de su investigación tales como recolección, organización y síntesis de información que culminan con un producto escrito que será su propuesta de investigación.

Se sugiere el siguiente esquema de trabajo:

- Recopilación y revisión de bibliografía.
- Estructuración y redacción del marco teórico y de los antecedentes de la propuesta.
- Planteamiento de la(s) hipótesis a evaluar en la propuesta.
- Diseño y explicación de la metodología de obtención y análisis de datos.
- Redacción formal de la propuesta de investigación según las normas de la Universidad.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Los estudiantes deben emprender el proceso de escritura, revisión, corrección de su propuesta de investigación, buscando un producto claro y preciso. Las reuniones presenciales servirán para exponer sus avances, dificultades, inquietudes, y recibir retroalimentación de parte de los compañeros y del profesor, quien explicitará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto. En este sentido, se implementan las siguientes estrategias:

- A través de clases magistrales el profesor enseña los conceptos básicos y métodos de la escritura científica. El estudiante profundiza en estos a través de la lectura de artículos (en inglés) y presentaciones en seminarios (en inglés).
- Realiza una amplia gama de ejercicios de escritura y presentación científica sobre resultados de la investigación en un ámbito académico.
- A través de la práctica continua y autónoma de ejercicios de escritura de textos en inglés, el estudiante desarrolla la actitud de escribir con placer y perder la ansiedad de este ejercicio.

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:  
**SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN**

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

- Recopila y analiza información pertinente a su propuesta de investigación.
- Evalúa críticamente la validez de los conceptos y los textos analizados a través de exposiciones y la escritura del marco teórico y estado del arte.
- Demuestra creatividad y proactividad en el planteamiento de las preguntas de investigación, hipótesis, predicciones y de los métodos de obtención y análisis de los datos de su propuesta.
- Comunica asertivamente su propuesta de investigación ante sus compañeros y el profesor.
- Acepta la crítica constructiva para mejorar la presentación de su propuesta de investigación en el ámbito académico.
- Aporta al mejoramiento de los trabajos de sus compañeros a través de la crítica constructiva y la construcción colectiva de una mejor comunicación científica.

**Estrategias de evaluación:**

Se utilizarán las siguientes estrategias:

- A través de ejercicios de escritura y de presentación de trabajos de investigación en un contexto académico.
- Coevaluación. Los estudiantes conjuntamente revisan los escritos, hacen comentarios y crítica constructiva de los trabajos de sus compañeros utilizando criterios aprendidos en la clase.
- Propuesta de investigación (pertinencia y actualización del contenido, coherencia y redacción).
- Presentación oral (contenido, profundidad y claridad de la presentación).

**Equivalencia cuantitativa:**

La evaluación de esta asignatura será acordada entre los estudiantes y el profesor al iniciar el semestre, se considerará la entrega de la propuesta escrita al finalizar el semestre y las presentaciones orales sobre la misma.

**BIBLIOGRAFÍA**

**General**

- Day, R. 2009. How to write and publish a Scientific Paper. IsiPress, Philadelphia. Gibbs, W. 1995. Lost science in the Third World, Sci. Amer., Aug.-95, pag. 76.
- Gibbs, W. 1995. Information have-nots (science and the citizen), Sci. Amer., May.-95, pag. 8.
- Shoja, M, A. Arynchyna, M. Loukas, A. V. D'Antoni, S. M. Buerger M. Karl R. & S. Tubbs (2019) A Guide to the Scientific Career: Virtues, Communication, Research and Academic Writing. DOI:10.1002/9781118907283. John Wiley & Sons, Inc.
- Wasserman, M. 2001. Reflexiones sobre la Ciencia y la Tecnología: Colombia Al Iniciar El Siglo XXI. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

**Específica:**

Depende del tema de investigación del estudiante.

### Nivel III

Universidad Industrial De Santander Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL I</b>			
Código:			Número de créditos: 8
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 21	
Teóricas: 3	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>  Durante el tercer semestre, los estudiantes presentan el examen de candidatura y deben haber iniciado el proceso de investigación que conducirá hacia la tesis doctoral. Esta asignatura le permite al estudiante concluir la preparación del examen de candidatura y avanzar en el proceso de investigación que es el núcleo del proceso de formación del programa de doctorado en Ciencias Biológicas.			
<b>PROPÓSITO</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante desarrolle las actividades de investigación planteadas en su propuesta de investigación.</li><li>• Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante recibe retroalimentación sobre sus avances en el proyecto de investigación por parte de sus directores y pares académicos.</li></ul>			
<b>COMPETENCIAS</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Obtiene, analiza e interpreta datos utilizando métodos especializados relevantes para su investigación.</li><li>• Comunica los avances y resultados de investigación mediante informes escritos y exposiciones orales.</li><li>• Argumenta la relevancia de los hallazgos de investigación encontrados en su investigación a profesores y pares.</li><li>• Desarrolla todas las actividades del proceso de investigación necesarias para llegar a obtener un nuevo conocimiento que sea presentado en su tesis doctoral.</li></ul>			
<b>CONTENIDOS</b>  Es un espacio en el cual el estudiante en un trabajo con su tutor de investigación ejecuta las actividades de investigación planteadas en su propuesta. Por lo tanto, el contenido específico dependerá del tipo de investigación a desarrollar, pero en general se relacionará con la implementación de métodos adecuados para la obtención y análisis de los datos de la investigación así como la explicación científica de los resultados que se obtengan.			
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>  Los estudiantes deben emprender el proceso de desarrollo de la propuesta de investigación escritura, revisión, corrección de los resultados de su proyecto de investigación, buscando un producto claro y preciso. Las reuniones presenciales servirán para exponer sus avances, dificultades, inquietudes, y recibir retroalimentación de parte de los integrantes del grupo de investigación y del director del trabajo, quien explicitará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto. Retroalimentación a presentaciones de resultados parciales de la investigación.			
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>  Indicadores de aprendizaje:			

Universidad Industrial De Santander Doctorado en Ciencias Biológicas	
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL I</b>	
Al terminar el curso el estudiante	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla procedimientos e interpreta de manera adecuada los resultados de análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Articula conceptos científicos y participa en la diseminación de conocimiento originado a partir del análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Identifica preguntas de investigación que son relevantes en Ciencias Biológicas y que pueden ser respondidas a partir del análisis de datos de su investigación.</li> </ul>	
<p>La evaluación de esta asignatura será acordada entre el estudiante y su director de tesis al iniciar el semestre. Se sugiere incluir diferentes estrategias enfocadas en identificar el manejo de los temas, conceptos y tipos de análisis dentro del campo de investigación en que el estudiante realiza su investigación. Estas estrategias incluirían, pero no se limitarían, a la redacción de escritos o sustentaciones orales que permitan obtener indicadores de avance por parte del estudiante.</p>	
<b>Equivalencia cuantitativa:</b>	
Se emitirá en forma cualitativa con Aprobado, No aprobado o Aplazado.	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Depende del tema de investigación del estudiante. Pero se recomienda que se estén las secciones de las revistas <i>Science</i> y <i>Nature</i> sobre las actividades de los estudiantes de doctorado (e.g., <a href="https://www.nature.com/naturecareers">https://www.nature.com/naturecareers</a> , <a href="https://www.sciencemag.org/careers">https://www.sciencemag.org/careers</a> ).	

#### Nivel IV

Universidad Industrial De Santander Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL II</b>			
Código:			Número de créditos: 12
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 33	Requisitos: Investigación I
Teóricas: 3	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
Esta asignatura le permite al estudiante avanzar en el proceso de investigación que es el núcleo del proceso de formación del programa de doctorado en Ciencias Biológicas.			
<b>PROPÓSITO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante desarrolle las actividades de investigación planteadas en su propuesta de investigación.</li> </ul>			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL II</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante recibe retroalimentación sobre sus avances en el proyecto de investigación por parte de sus directores y pares académicos.</li> </ul>
<b>COMPETENCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtiene, analiza e interpreta datos utilizando métodos especializados relevantes para su investigación.</li> <li>• Comunica los avances y resultados de investigación mediante informes escritos y exposiciones orales.</li> <li>• Argumenta la relevancia de los hallazgos de investigación encontrados en su investigación a profesores y pares.</li> <li>• Desarrolla todas las actividades del proceso de investigación necesarias para llegar a obtener un nuevo conocimiento que sea presentado en su tesis doctoral.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS</b>
<p>Es un espacio en el cual el estudiante en un trabajo con su tutor de Investigación ejecuta las actividades de investigación planteadas en su propuesta. Por lo tanto, el contenido específico dependerá del tipo de investigación a desarrollar, pero en general se relacionará con la implementación de métodos adecuados para la obtención y análisis de los datos de la investigación así como la explicación científica de los resultados que se obtengan.</p>
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>
<p>Los estudiantes deben emprender el proceso de desarrollo de la propuesta de investigación escritura, revisión, corrección de los resultados de su proyecto de investigación, buscando un producto claro y preciso. Las reuniones presenciales servirán para exponer sus avances, dificultades, inquietudes, y recibir retroalimentación de parte de los integrantes del grupo de investigación y del director del trabajo, quien explicará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.</p> <p>Retroalimentación a presentaciones de resultados parciales de la investigación.</p>
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>
<p><b>Indicadores de aprendizaje:</b></p> <p>Al terminar el curso el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla procedimientos e interpreta de manera adecuada los resultados de análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Articula conceptos científicos y participa en la diseminación de conocimiento originado a partir del análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Identifica preguntas de investigación que son relevantes en Ciencias Biológicas y que pueden ser respondidas a partir del análisis de datos de su investigación.</li> </ul> <p>La evaluación de esta asignatura será acordada entre el estudiante y su director de tesis al iniciar el semestre. Se sugiere incluir diferentes estrategias enfocadas en identificar el manejo de los temas, conceptos y tipos de análisis dentro del campo de investigación en que el estudiante realiza su investigación. Estas estrategias incluirían, pero no se limitarían, a la redacción de escritos o sustentaciones orales que permitan obtener indicadores de avance por parte del estudiante.</p>



<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL II</b>
<b>Equivalencia cuantitativa:</b>  Se emitirá en forma cualitativa con Aprobado, No aprobado o Aplazado.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>  Depende del tema de investigación del estudiante. Pero se recomienda que se estén las secciones de las revistas <i>Science</i> y <i>Nature</i> sobre las actividades de los estudiantes de doctorado (e.g., <a href="https://www.nature.com/naturecareers">https://www.nature.com/naturecareers</a> , <a href="https://www.sciencemag.org/careers">https://www.sciencemag.org/careers</a> ).

### Nivel V

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL III</b>			
Código:			Número de créditos: 12
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 33	Requisitos: Investigación II
Teóricas: 3	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>  Esta asignatura le permite al estudiante avanzar en el proceso de investigación que es el núcleo del proceso de formación del programa de doctorado en Ciencias Biológicas.			
<b>PROPÓSITO</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante desarrolle las actividades de investigación planteadas en su propuesta de investigación.</li> <li>● Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante recibe retroalimentación sobre sus avances en el proyecto de investigación por parte de sus directores y pares académicos.</li> </ul>			
<b>COMPETENCIAS</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● Obtiene, analiza e interpreta datos utilizando métodos especializados relevantes para su investigación.</li> <li>● Comunica los avances y resultados de investigación mediante informes escritos y exposiciones orales.</li> <li>● Argumenta la relevancia de los hallazgos de investigación encontrados en su investigación a profesores y pares.</li> <li>● Desarrolla todas las actividades del proceso de investigación necesarias para llegar a obtener un nuevo conocimiento que sea presentado en su tesis doctoral.</li> <li>● Emplea bases de datos de recursos bibliográficos para obtener información sobre su tema de estudio que permita poner en contexto sus resultados</li> </ul>			
<b>CONTENIDOS</b>  Es un espacio en el cual el estudiante en un trabajo con su tutor de Investigación ejecuta las actividades de investigación planteadas en su propuesta. Por lo tanto, el contenido específico dependerá del tipo de investigación			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL III</b>
a desarrollar, pero en general se relacionará con la implementación de métodos adecuados para la obtención y análisis de los datos de la investigación así como la explicación científica de los resultados que se obtengan.
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>
Los estudiantes deben emprender el proceso de desarrollo de la propuesta de investigación escritura, revisión, corrección de los resultados de su proyecto de investigación, buscando un producto claro y preciso. Las reuniones presenciales servirán para exponer sus avances, dificultades, inquietudes, y recibir retroalimentación de parte de los integrantes del grupo de investigación y del director del trabajo, quien explicitará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.
Retroalimentación a presentaciones de resultados parciales de la investigación.
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>
<b>Indicadores de aprendizaje:</b>
Al terminar el curso el estudiante
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla procedimientos e interpreta de manera adecuada los resultados de análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Articula conceptos científicos y participa en la diseminación de conocimiento originado a partir del análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Identifica preguntas de investigación que son relevantes en Ciencias Biológicas y que pueden ser respondidas a partir del análisis de datos de su investigación.</li> </ul>
La evaluación de esta asignatura será acordada entre el estudiante y su director de tesis al iniciar el semestre. Se sugiere incluir diferentes estrategias enfocadas en identificar el manejo de los temas, conceptos y tipos de análisis dentro del campo de investigación en que el estudiante realiza su investigación. Estas estrategias incluirían, pero no se limitarían, a la redacción de escritos o sustentaciones orales que permitan obtener indicadores de avance por parte del estudiante.
<b>Equivalencia cuantitativa:</b>
Se emitirá en forma cualitativa con Aprobado, No aprobado o Aplazado.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Depende del tema de investigación del estudiante. Pero se recomienda que se estén las secciones de las revistas <i>Science</i> y <i>Nature</i> sobre las actividades de los estudiantes de doctorado (e.g., <a href="https://www.nature.com/naturecareers">https://www.nature.com/naturecareers</a> , <a href="https://www.sciencemag.org/careers">https://www.sciencemag.org/careers</a> ).

## Nivel VI

Universidad Industrial De Santander Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL IV</b>			
Código:			Número de créditos: 12
Intensidad horaria semanal			Requisitos: Investigación III
TAD		TI:	
Teóricas: 3	Prácticas: 0	33	
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
Esta asignatura le permite al estudiante avanzar y concluir el proceso de investigación que es el núcleo del proceso de formación del programa de doctorado en Ciencias Biológicas.			
<b>PROPÓSITO</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante desarrolle las actividades de investigación planteadas en su propuesta de investigación.</li><li>• Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante recibe retroalimentación sobre sus avances en el proyecto de investigación por parte de sus directores y pares académicos.</li></ul>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Obtiene, analiza e interpreta datos utilizando métodos especializados relevantes para su investigación.</li><li>• Comunica los avances y resultados de investigación mediante informes escritos y exposiciones orales.</li><li>• Argumenta la relevancia de los hallazgos de investigación encontrados en su investigación a profesores y pares.</li><li>• Desarrolla todas las actividades del proceso de investigación necesarias para llegar a obtener un nuevo conocimiento que sea presentado en su tesis doctoral.</li><li>• Emplea bases de datos de recursos bibliográficos para obtener información sobre su tema de estudio que permita poner en contexto sus resultados</li></ul>			
<b>CONTENIDOS</b>			
Es un espacio en el cual el estudiante en un trabajo con su tutor de Investigación ejecuta las actividades de investigación planteadas en su propuesta. Por lo tanto, el contenido específico dependerá del tipo de investigación a desarrollar, pero en general se relacionará con la implementación de métodos adecuados para la obtención y análisis de los datos de la investigación así como la explicación científica de los resultados que se obtengan.			
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>			
Los estudiantes deben emprender el proceso de desarrollo de la propuesta de investigación escritura, revisión, corrección de los resultados de su proyecto de investigación, buscando un producto claro y preciso. Las reuniones presenciales servirán para exponer sus avances, dificultades, inquietudes, y recibir retroalimentación de parte de los integrantes del grupo de investigación y del director del trabajo, quien explicará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.			
Retroalimentación a presentaciones de resultados parciales de la investigación.			
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL IV</b>	
<b>Indicadores de aprendizaje:</b>  Al terminar el curso el estudiante <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla procedimientos e interpreta de manera adecuada los resultados de análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Articula conceptos científicos y participa en la diseminación de conocimiento originado a partir del análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Identifica preguntas de investigación que son relevantes en Ciencias Biológicas y que pueden ser respondidas a partir del análisis de datos de su investigación.</li> </ul> <p>La evaluación de esta asignatura será acordada entre el estudiante y su director de tesis al iniciar el semestre. Se sugiere incluir diferentes estrategias enfocadas en identificar el manejo de los temas, conceptos y tipos de análisis dentro del campo de investigación en que el estudiante realiza su investigación. Estas estrategias incluirían, pero no se limitarían, a la redacción de escritos o sustentaciones orales que permitan obtener indicadores de avance por parte del estudiante.</p>	
<b>Equivalencia cuantitativa</b>  Se emitirá en forma cualitativa con Aprobado, No aprobado o Aplazado.	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Depende del tema de investigación del estudiante. Pero se recomienda que se estén las secciones de las revistas <i>Science</i> y <i>Nature</i> sobre las actividades de los estudiantes de doctorado (e.g., <a href="https://www.nature.com/naturecareers">https://www.nature.com/naturecareers</a> , <a href="https://www.sciencemag.org/careers">https://www.sciencemag.org/careers</a> ).	

## Nivel VII

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL V</b>			
Código:			Número de créditos: 12
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 33	
Teóricas: 3	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
Esta asignatura brinda el espacio para el desarrollo del producto escrito de la investigación y se justifica ya que es uno de los últimos pasos para la consolidación de la formación como investigador del estudiante.			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL V</b>
<b>PROPÓSITO</b>
<p>Que el estudiante diseñe el contenido (e.g., capítulos) y redacte su tesis, incluyendo al menos un manuscrito concluido. El estudiante debe también identificar la revista científica que represente el mejor foro para el sometimiento a evaluación de su manuscrito y deberá enviarlo a la misma.</p>
<b>COMPETENCIAS</b>
<p>El estudiante al finalizar la asignatura estará en la capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redactar un manuscrito a partir de información científica procesada (i.e., datos analizados) que esté en un formato adecuado para sometimiento a una revista sobre el tema de su investigación.</li> <li>• Identificar revistas adecuadas para el sometimiento de los manuscritos con sus resultados de investigación.</li> <li>• Diseñar el contenido general del texto de tesis que presenta en secciones su trabajo para que tenga un diseño acorde con los estándares de este tipo de productos académicos</li> <li>• Conocer los lineamientos de estilo y de edición requeridos por la revista elegida para someter su manuscrito.</li> <li>• Sintetizar de manera gráfica y en tablas la información de sus resultados para maximizar la eficiencia en la presentación de resultados.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS</b>
<p>Los contenidos de la asignatura corresponden a aquellas actividades prácticas necesarias para que el estudiante al finalizar el curso cuente con las competencias descritas anteriormente.</p>
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>
<p>Las estrategias de aprendizaje y enseñanza para esta asignatura estarán basadas en el aprendizaje activo y mentorías. Cada director de tesis doctoral acompañará a su estudiante doctoral para el desarrollo de su trabajo de tesis.</p>
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>
<p><b>Indicadores de aprendizaje:</b></p> <p>Al terminar el curso el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla procedimientos e interpreta de manera adecuada los resultados de análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Articula conceptos científicos y participa en la diseminación de conocimiento originado a partir del análisis de datos de su investigación.</li> <li>• Identifica preguntas de investigación que son relevantes en Ciencias Biológicas y que pueden ser respondidas a partir del análisis de datos de su investigación.</li> </ul> <p>La evaluación de esta asignatura será acordada entre el estudiante y su director de tesis al iniciar el semestre. Se sugiere incluir diferentes estrategias enfocadas en identificar el manejo de los temas, conceptos y tipos de análisis</p>

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL V</b>	
dentro del campo de investigación en que el estudiante realiza su investigación. Estas estrategias incluirían, pero no se limitarían, a la redacción de escritos o sustentaciones orales que permitan obtener indicadores de avance por parte del estudiante.	
<b>Equivalencia cuantitativa</b>	
Se emitirá en forma cualitativa con Aprobado, No aprobado o Aplazado.	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Depende del tema de tesis doctoral del estudiante, pero se recomienda considerar los lineamientos del siguiente texto:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stiller-Reeve, M (2018) A Peer Review Process Guide. Nature doi: 10.1038/d41586-018-06991-0</li> <li>• Shoja, M, A. Arynchyna, M. Loukas, A. V. D'Antoni, S. M. Buerger M. Karl R. &amp; S. Tubbs (2019) A Guide to the Scientific Career: Virtues, Communication, Research and Academic Writing. DOI:10.1002/9781118907283. John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> </ul>	

### Nivel VIII

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL VI</b>			
Código:			Número de créditos: 12
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 33	Requisitos: Tesis I
Teóricas: 3	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
Esta asignatura brinda el espacio para el mejoramiento del producto escrito de la investigación y se justifica porque uno de los últimos pasos para que el estudiante se forme como investigador.			
<b>PROPÓSITO</b>			
Que el estudiante mejore la redacción de su tesis, incluyendo al menos la de un manuscrito concluido. El estudiante debe también aprender a manejar las decisiones del editor y los comentarios de los revisores para mejorar su trabajo y de ser el caso elaborar una respuesta detallada de los cambios al texto.			
<b>COMPETENCIAS</b>			
El estudiante al finalizar la asignatura estará en la capacidad de:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redactar un manuscrito teniendo en consideración las recomendaciones de los evaluadores para aprender la dinámica de correcciones que implica el proceso de sometimiento y evaluación de productos científicos.</li> </ul>			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>TESIS DOCTORAL VI</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las revistas adecuadas para el sometimiento de los manuscritos con sus resultados de investigación para aumentar las posibilidades de aceptación del manuscrito.</li> <li>• Redactar el texto para la tesis de su trabajo con el fin de presentar los resultados de una manera adecuada y una discusión bien estructurada.</li> <li>• Conocer los lineamientos de estilo y de edición requeridos para dar respuesta a evaluaciones que sugieran cambios.</li> <li>• Mejorar las habilidades para sintetizar de manera gráfica y en tablas la información de sus resultados para hacer más eficiente la transmisión clara de la información.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS</b>
Los contenidos de la asignatura corresponden a aquellos actividades prácticas necesarias para que el estudiante al finalizar el curso cuente con las competencias descritas anteriormente.
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>
Las estrategias de aprendizaje y enseñanza para esta asignatura estarán basadas en el aprendizaje activo y mentorías. Cada director de tesis doctoral acompañará a su estudiante doctoral para el desarrollo de su trabajo de tesis.
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>
<b>Indicadores de aprendizaje:</b>  Al terminar el curso el estudiante <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla investigaciones originales en su área de conocimiento y publica los resultados en revistas especializadas.</li> <li>• Demuestra experiencia en la divulgación científica.</li> </ul>
<b>Equivalencia cuantitativa</b>  Se emitirá en forma cualitativa con Aprobado, No aprobado o Aplazado.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
Depende del tema de tesis doctoral del estudiante, pero se recomienda considerar los lineamientos del siguiente texto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stiller-Reeve, M (2018) A Peer Review Process Guide. Nature doi: 10.1038/d41586-018-06991-0.</li> <li>• Shoja, M, A. Arynchyna, M. Loukas, A. V. D'Antoni, S. M. Buerger M. Karl R. &amp; S. Tubbs (2019) A Guide to the Scientific Career: Virtues, Communication, Research and Academic Writing. DOI:10.1002/9781118907283. John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> </ul>

## ELECTIVAS

Universidad Industrial De Santander			
Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica: <b>MUTAGÉNESIS Y FOTOPROTECCIÓN</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 8	Requisitos: N/A
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La sobreexposición a la radiación solar en los seres humanos constituye un problema de salud pública debido al efecto carcinógeno de la radiación ultravioleta. En este contexto, la fotoprotección se consolida como una estrategia preventiva y terapéutica frente al cáncer y al fotoenvejecimiento de la piel. La estrategia de protección más aceptada es el uso tópico de bloqueadores solares (cremas, lociones, emulsiones, barras, etc.). Estos bloqueadores solares contienen compuestos que actúan como filtros solares absorbiendo o refractando la radiación ultravioleta, con lo que se evita su absorción en el ADN. En el presente curso, se abordará la fotoprotección desde un enfoque básico y aplicado. Con ello daremos herramienta a los estudiantes para una mejor comprensión de las bases moleculares y celulares de la fotoprotección. Además, el curso proporciona información sobre los principios y ensayos más adecuados para el estudio y bioprospección de fotoprotectores en plantas y microorganismos de la diversidad colombiana.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>Los propósitos del presente curso son crear conciencia en los estudiantes sobre la necesidad de protegerse de la sobreexposición solar, estimular su interés por el área de investigación en fotoprotección y proporcionarles los conocimientos requeridos para una mejor protección de la radiación solar y para el aprovechamiento de la biodiversidad en este campo de estudio.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<p>Al terminar el curso el estudiante habrá desarrollado o reforzado competencias del tipo:</p>			
<b>Saber:</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Evalúa el estado de avance del conocimiento para la resolución de problemas de investigación en el área de Fotoprotección.</li><li>• Emplea los conceptos adquiridos para la resolución de problemas de investigación en su proyecto de Doctorado en el área de Fotoprotección.</li></ul>			
<b>Hacer:</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Evalúa aspectos técnicos, económicos y ambientales que permitan definir la factibilidad y desarrollo de proyectos sobre el potencial fotoprotector de bioactivos naturales de forma sostenible y con responsabilidad social.</li></ul>			



**Ser:**

- Demuestra compromiso con su formación académica y la divulgación del conocimiento adquirido, que contribuirá al desarrollo de bio-productos en la región y el país.

### **CONTENIDOS**

#### **UNIDAD 1. LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA Y SUS EFECTOS BIOLÓGICOS.**

- El espectro de la radiación solar y su significación biológica.
- Tipos de daños genéticos y mutaciones que produce la radiación ultravioleta (Espectro mutacional, huellas genéticas UV).
- Relación entre huellas genéticas UV y cáncer de piel.
- Daño genético UV, Inflamación e inmunosupresión.
- Relación entre dímeros de pirimidinas ciclobutano, mutación y eritemas.
- Índices empíricos para medir el daño producido por exposición solar (Dosis mínima de eritema (DME)).
- La radiación solar: principal factor de riesgo del cáncer de piel.

#### **UNIDAD 2. RESPUESTAS CELULARES DE PROTECCIÓN FRENTE A LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA.**

- Mecanismos celulares que reparan el daño genético inducido por radiación ultravioleta.
- Síndromes genéticos relacionados con deficiencias en la reparación del daño genético.
- Respuestas celulares de fotoprotección: Supresión de mutación UV.
- Melanogénesis.

#### **UNIDAD 3. LA FOTOPROTECCIÓN Y SU MEDICIÓN.**

- Fotoprotección como estrategia preventiva.
- Protectores solares convencionales (filtros solares).
- Factor de Protección Solar (FPS) in vivo.
- Índices in vitro para medición de fotoprotección (Irradiancia solar DME, absorción espectral, oscurecimiento pigmentario persistente).
- Normativa para la medición de los protectores solares (Regulación FPD, COLIPA, etc.).
- Índices alternativos para medir fotoprotección.
- Controversias y desafíos de la Fotoprotección.

#### **UNIDAD 4. FUENTES NATURALES DE MOLECULAS FOTOPROTECTORAS.**

- Plantas y microorganismos como fuentes de moléculas fotoprotectora (Bioprospección, índices para medición de fotoprotección de compuestos naturales).
- Modelos celulares in vitro para el estudio de fotoprotectores naturales.

### **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

**SEMINARIOS:** se desarrollarán seminarios temáticos relacionados con los contenidos de curso. Los estudiantes deberán desarrollar una lectura crítica del material de estudio, identificar los conceptos y temas de discusión más relevantes y presentarlos en seminarios en la modalidad pedagógica aula invertida. Cada seminario será presentado

por un estudiante de manera presencial o en presencialidad remota, con la intervención de otros estudiantes y bajo la supervisión del profesor.

**FOROS:** a partir de los temas vistos en los seminarios de cada unidad, y/o videos con información complementaria suministrada por el profesor, los foros tendrán la finalidad no solo de consolidar los conocimientos adquiridos en los seminarios, sino de generar debates sobre temas novedosos de interés. Estos foros se llevarán a cabo de manera presencial o en presencialidad remota.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

#### Indicadores de aprendizaje:

Al terminar el curso el estudiante

- Participa activa y propositivamente en el análisis de la literatura base del curso
- Demuestra manejo de los fundamentos teóricos durante la discusión de la literatura estudiada.
- Discute sobre las metodologías y análisis de los datos de la literatura estudiada evidenciando su comprensión sobre la relación entre las preguntas de investigación, los métodos y los resultados.
- Escribe revisiones bibliográficas y/o ensayos sobre los temas abordados en seminarios y foros.
- Escribe y expone propuestas de investigación propias haciendo uso de los conocimientos adquiridos en los seminarios y foros.
- Reconoce el valor del trabajo interdisciplinario en los temas de investigación abordados en seminarios y foros.
- Demuestra su comprensión integral de los temas abordados en seminarios y foros (teórico y metodológicos), mediante el desarrollo de cuestionarios aplicados por el profesor.

#### Estrategias de evaluación y equivalencia cuantitativa:

**SEMINARIO:** los seminarios, constituyen el 40% de la nota global del curso. Para la evaluación del seminario se tendrán en cuenta los siguientes criterios: 1) calidad de la presentación audiovisual (10%), 2) dominio del contenido abordado (10%), 3) facilidad de comunicación (10%) y 4) capacidad de síntesis de tema durante la presentación (10%).

**FOROS:** el foro de la asignatura representará el 30% de la nota global del curso. Para la evaluación del foro se tendrá en cuenta los siguientes criterios: 1) Planteamiento adecuado del tema a discutir (10%), 2) Interacción con el auditorio (10%) y 3) Capacidad argumentativa y respeto por el disenso (10%).

**CUESTIONARIOS:** el cuestionario constituye el 30% de la nota global del curso y evaluará al final del curso, el contenido de las cuatro unidades desarrolladas.

### BIBLIOGRAFÍA

- CLINICAL GUIDE TO SUNSCREENS AND PHOTOPROTECTION/ Lim HW and Draeos ZD (Eds)/ 1rd Edition, Taylor & Francis Group, CRC Press, Boca Raton, USA, 300p, 2019.
- PRINCIPLES AND PRACTICE OF PHOTOPROTECTION/Wang SQ and Lim HW (Eds)/ Springer International Publishing, Switzerland, 487p, 2016.
- PHOTOPROTECTION IN PLANTS. Optical Screening-based mechanisms /Solovchenko A (Ed.)/ Springer Series in Biophysics 14, Springer-Verlag Berlín Heidelberg, 168p, 2010.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>MUTAGÉNESIS Y FOTOPROTECCIÓN</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BIOMOLECULAR ACTION OF IONIZING RADIATION/ Lehnert S./ 1rd Edition, Taylor &amp; Francis group, CRC Press, Boca Raton, USA, 372p, 2006.</li> <li>• DNA REPAIR AND MUTAGENESIS/ E. Friedberg/ American Society for Microbiology, Washington DC, 1452p, 2006.</li> <li>• ARTÍCULOS CIENTÍFICOS SOBRE TEMAS DE ACTUALIDAD DENTRO DEL CAMPO DE LA MUTAGÉNESIS AMBIENTAL</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>RECURSOS MICROBIANOS</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 8	Requisitos: N/A
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>A lo largo de su evolución, los microorganismos se han especializado en diversas funciones que mantienen la salud del ecosistema en que viven gracias a su diversidad metabólica y adaptabilidad genética. En otras palabras, los microorganismos proporcionan servicios ecosistémicos críticos que mantienen habitable nuestro planeta.</p> <p>Las colecciones microbianas tienen un papel importante en la salvaguarda de la diversidad microbiana y nos permite realizar estudios sobre taxonomía, sistemática, evolución, ecología, modelos predictivos de biodiversidad, entre otros; aportando conocimientos y el recurso biológico para sustentar futuras investigaciones y desarrollos. Dado que estas colecciones tienen amplia utilidad en áreas como biorremediación, salud y biotecnología, varias se han convertido en Centros de Recursos Microbianos (MRC). Estos MRC: i) brindan espacios de capacitación en áreas relacionadas con la bioseguridad y manejo de colecciones microbianas, ii) ofrecen cepas de referencia a la comunidad científica para el control de la calidad de la investigación y, iii) funciona como centro de conocimiento para las Ciencias Biológicas microbianas y como la columna vertebral de las industrias biotecnológicas.</p> <p>La asignatura Recursos Microbianos permitirá complementar la formación de estudiantes del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la Escuela de Biología en temas como la preservación, manejo y utilización de los recursos microbiológicos. Además, el curso permite a los estudiantes actualizarse en temas relacionados con: taxonomía, metabolismo microbiano, utilización de los microorganismos en la industria, control y manejo de la contaminación ambiental, y en biotecnología microbiana. En tal sentido, la asignatura diversifica la oferta de cursos electivos que soportan líneas de investigación de la Escuela de Biología y, por ende, del Programa.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>El propósito de la asignatura es estimular a los estudiantes el interés por el mundo microbiano y proporcionarles el conocimiento para una mejor comprensión sobre el uso de los microorganismos en beneficio del hombre en diferentes campos de aplicación de interés industrial, ambiental e investigativo.</p>			

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:

**RECURSOS MICROBIANOS**

**COMPETENCIAS**

Al terminar el curso el estudiante habrá desarrollado o reforzado competencias del tipo:

**Saber:**

- Evalúa el estado de avance del conocimiento para la resolución de problemas de investigación en el área de Microbiología.
- Emplea los conceptos adquiridos para la resolución de problemas de investigación en su proyecto de Doctorado en el área de Microbiología.

**Hacer:**

- Evalúa aspectos técnicos, económicos y ambientales que permitan definir la factibilidad y desarrollo de proyectos para la preservación de la diversidad microbiana de forma sostenible y con responsabilidad social.

**Ser:**

- Demuestra compromiso con su formación académica y la divulgación del conocimiento adquirido, que contribuirá a la preservación de la diversidad microbiana en la región y el país.

**CONTENIDOS**

**UNIDAD 1:**

- Diversidad microbiana, su exploración y necesidad de preservación.
- Métodos para la preservación microbiana.
- Manejo de las colecciones microbianas.
- Taxonomía y curación de colecciones microbianas.
- Utilidad de las colecciones microbiana en la academia y la investigación.

**UNIDAD 2**

- Ecología microbiana y colecciones.
- Diversidad metabólica y/o funcional de las colecciones.
- Colecciones microbianas, agricultura y medio ambiente.
- Recursos microbianos y sostenibilidad global.

**UNIDAD 3**

- Colecciones microbianas y Centros de Recursos Biológicos.
- Convenio sobre la diversidad biológica (Protocolo de Nagoya).
- Derechos de propiedad intelectual de los recursos microbianos (Tratado de Budapest).
- Autoridades depositarias internacionales.
- Legislación Colombiana sobre colecciones biológicas y recursos genéticos.
- Bioseguridad y transporte de material microbiológico.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

**SEMINARIOS:** se desarrollarán seminarios temáticos relacionados con los contenidos de curso. Los estudiantes deberán desarrollar una lectura crítica del material de estudio, identificar los conceptos y temas de discusión más relevantes y presentarlos en seminarios en la modalidad pedagógica aula invertida. Cada seminario será presentado por un estudiante de manera presencial o en presencialidad remota, con la intervención de otros estudiantes y bajo la supervisión del profesor.

**FOROS:** A partir de los temas vistos en los seminarios de cada unidad, y/o videos con información complementaria suministrada por el profesor, los foros tendrán la finalidad no solo de consolidar los conocimientos adquiridos en los seminarios, sino de generar debates sobre temas novedosos de interés. Estos foros se llevarán a cabo de manera presencial o en presencialidad remota.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Participa activa y propositivamente en el análisis de la literatura base del curso
- Demuestra manejo de los fundamentos teóricos durante la discusión de la literatura estudiada.
- Discute sobre las metodologías y análisis de los datos de la literatura estudiada evidenciado su comprensión sobre la relación entre las preguntas de investigación, los métodos y los resultados.
- Escribe revisiones bibliográficas y/o ensayos sobre los temas abordados en seminarios y foros.
- Escribe y expone propuestas de investigación propias haciendo uso de los conocimientos adquiridos en los seminarios y foros.
- Reconoce el valor del trabajo interdisciplinario en los temas de investigación abordados en seminarios y foros.
- Demuestra su comprensión integral de los temas abordados en seminarios y foros (teórico y metodológicos), mediante el desarrollo de cuestionarios aplicados por el profesor.

**Estrategias de evaluación y equivalencia cuantitativa:**

**SEMINARIO:** los seminarios, constituyen el 40% de la nota global del curso. Para la evaluación del seminario se tendrán en cuenta lo siguientes criterios: 1) calidad de la presentación audiovisual (10%), 2) dominio del contenido abordado (10%), 3) facilidad de comunicación (10%) y 4) capacidad de síntesis de tema durante la presentación (10%).

**FOROS:** el foro de la asignatura representará el 30% de la nota global del curso. Para la evaluación del foro se tendrá en cuenta lo siguientes criterios: 1) Planteamiento adecuado del tema a discutir (10%), 2) Interacción con el auditorio (10%) y 3) Capacidad argumentativa y respeto por el disenso (10%).

**CUESTIONARIOS:** el cuestionario constituye el 30% de la nota global del curso y evaluará al final del curso, el contenido de las tres unidades desarrolladas.

**BIBLIOGRAFÍA**

- BROCK- BIOLOGY OF MICROORGANISMS/Madigan et al. (Eds), International 15th Edition, Pearson Education, NY, USA, 2018.
- MICROBIAL RESOURCE CONSERVATION. Conventional to Modern Approaches. Sharma SK, Varma A. (Eds), Springer International Publishing AG, Springer Nature, Switzerland, 2018.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>RECURSOS MICROBIANOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MICROBIAL RESOURCES. From Functional Existence in Nature to Applications. Kurtböke I (Ed.), Academic Press, Elsevier, 2017.</li> <li>• MANAGEMENT OF MICROBIAL RESOURCES IN THE ENVIRONMENT. Malik et al. (Eds), Springer Science+ Business Media Dordrecht, Delhi Book Store, New Delhi, India, 2013.</li> <li>• ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY. Mitchell E, Gu JD (Eds), Second Edition, Wiley-Blackwell, New Jersey, USA, 2010.</li> <li>• BACTERIAL PHYSIOLOGY AND METABOLISM. Kim BH, Gadd GM (Eds), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2008.</li> <li>• ARTÍCULOS CIENTÍFICOS SOBRE TEMAS DE ACTUALIDAD DENTRO DEL CAMPO.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>TÓPICOS AVANZADOS EN MICROBIOLOGÍA</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 8	Requisitos: N/A
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Los microorganismos son las entidades biológicas más diversas y ubicuas que han colonizado con éxito el planeta. Éstos, a lo largo de su evolución de la Tierra, se especializaron en diversas funciones para mantener la salud del ecosistema en que viven gracias a su diversidad metabólica y adaptabilidad genética. En este contexto, los microorganismos han jugado un papel central en los procesos de formación y disolución de rocas y minerales, en la transformación de carbono orgánico en sedimentos para la formación de combustibles fósiles, en los ciclos globales de elementos (carbono, nitrógeno, azufre, entre otros) y en el surgimiento de la biosfera aeróbica. Los elementos más importantes de la atmósfera terrestre que respiramos (nitrógeno, oxígeno), son generados por microorganismos. Los microorganismos que actúan en el ciclo global de los nutrientes producen gases de efecto invernadero que regulan el clima de la Tierra. Además, la eliminación del exceso de fertilizantes nitrogenados de los ambientes acuáticos está mediada en gran medida por procesos microbianos. Por tanto, los microorganismos proporcionan servicios ecosistémicos críticos que mantienen habitable nuestro planeta.</p> <p>La biotecnología microbiana se basa en la búsqueda de recursos biológicos diversos y explotables. En esta búsqueda, la evaluación del potencial biosintético de taxones microbianos poco conocidos y/o nuevos, es esencial para el desarrollo de nuevos productos biotecnológicos y agentes terapéuticos. En tal sentido, el descubrimiento de nuevos compuestos bioactivos producidos por los microorganismos requiere un conocimiento sólido sobre su fisiología y metabolismo. Tales conocimientos, combinados con la preservación efectiva de los recursos genéticos microbianos, proporcionan una plataforma más sólida para nuevos descubrimientos.</p> <p>La asignatura Tópicos Avanzados en Microbiología permitirá complementar la formación de estudiantes del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas en temas de investigación de la Escuela de Biología. En tal sentido, la asignatura permitirá diversificar la oferta de cursos electivos que soportan las líneas de investigación de la Escuela de Biología y, por ende, del programa de posgrado. Los conocimientos, una vez adquiridos, permitirán a los estudiantes una mejor comprensión de áreas de investigación de alto impacto científico como son: l) Respuesta</p>			

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:

**TÓPICOS AVANZADOS EN MICROBIOLOGÍA**

microbiana al estrés ambiental, 2) Geomicrobiología y 3) Bioprospección, bioactividad biotecnología microbiana. El curso, permite a los estudiantes actualizarse en temas de investigación de las mencionadas áreas y les ayudará a plantear alternativas en la aplicación de los microorganismos en la industria de combustibles fósiles, en el control de la contaminación ambiental, y en la búsqueda de bioactivos microbianos con potencial farmacológico.

**PROPÓSITO**

El propósito de la asignatura es estimular a los estudiantes el interés por el mundo microbiano y proporcionarles los conocimientos para una mejor comprensión sobre el uso de los microorganismos en beneficio del hombre en diferentes campos de aplicación de interés industrial, ambiental e investigativo.

**COMPETENCIAS**

Al terminar el curso el estudiante habrá desarrollado o reforzado competencias del tipo:

**Saber:**

- Evalúa el estado de avance del conocimiento para la resolución de problemas de investigación en el área de Microbiología.
- Emplea los conceptos adquiridos para la resolución de problemas de investigación en su proyecto de Doctorado en el área de Microbiología.

**Hacer:**

- Evalúa aspectos técnicos, económicos y ambientales que permitan definir la factibilidad y desarrollo de proyectos para la preservación de la diversidad microbiana de forma sostenible y con responsabilidad social.

**Ser:**

- Demuestra compromiso con su formación académica y la divulgación del conocimiento adquirido, que contribuirá a la preservación de la diversidad microbiana en la región y el país.

**CONTENIDOS**

**UNIDAD 1: RESPUESTAS MICROBIANAS AL ESTRÉS AMBIENTAL.**

- Respuesta SOS en bacterias.
- Resistencia a antibióticos.
- Resistencia a las radiaciones.
- Adaptación microbiana a ambientes extremos.
- Potencial biotecnológico de los microorganismos extremófilos.

**UNIDAD 2: GEOMICROBIOLOGÍA.**

- Los microorganismos y los ciclos biogeoquímicos.
- Diversidad genética y metabólica de los microorganismos en el subsuelo profundo.
- La bio-estimulación y bio-aumentación microbiana en la producción de biogás.

**TÓPICOS AVANZADOS EN MICROBIOLOGÍA**

- Bio-remediación microbiana.

**UNIDAD 3: BIOPROSPECCIÓN Y BIOACTIVIDAD MICROBIANA.**

- Bioprospección microbiana de alta montaña.
- Los microorganismos como fuente de antibióticos y/o quimioterapéuticos.
- Los microorganismos como fuentes de fotoprotectores.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

**SEMINARIOS:** se desarrollarán a partir de materiales escritos en inglés relacionados con los contenidos indicados anteriormente. Los estudiantes deberán desarrollar una lectura crítica del material, identificar los conceptos y temas de discusión más relevantes y presentarlos en seminarios en la modalidad pedagógica aula invertida. Cada seminario será presentado por un estudiante. Estos seminarios se llevarán a cabo de manera presencial o en presencialidad remota.

**FOROS:** a partir de material suministrado por el profesor y/o videos con información complementaria, los foros tendrán la finalidad, no solo de consolidar los conocimientos adquiridos en los seminarios, sino de generar debates sobre temas novedosos de interés. Estos foros se llevarán a cabo de manera presencial o en presencialidad remota.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Participa activa y propositivamente en el análisis de la literatura base del curso
- Demuestra manejo de los fundamentos teóricos durante la discusión de la literatura estudiada.
- Discute sobre las metodologías y análisis de los datos de la literatura estudiada evidenciando su comprensión sobre la relación entre las preguntas de investigación, los métodos y los resultados.
- Escribe revisiones bibliográficas y/o ensayos sobre los temas abordados en seminarios y foros.
- Escribe y expone propuestas de investigación propias haciendo uso de los conocimientos adquiridos en los seminarios y foros.
- Reconoce el valor del trabajo interdisciplinario en los temas de investigación abordados en seminarios y foros.
- Demuestra su comprensión integral de los temas abordados en seminarios y foros (teórico y metodológicos), mediante el desarrollo de cuestionarios aplicados por el profesor.

**Estrategias de evaluación y equivalencia cuantitativa:**

**SEMINARIO:** los seminarios, constituyen el 40% de la nota global del curso. Para la evaluación del seminario se tendrán en cuenta los siguientes criterios: 1) calidad de la presentación audiovisual (10%), 2) dominio del contenido abordado (10%), 3) facilidad de comunicación (10%) y 4) capacidad de síntesis de tema durante la presentación (10%).

**FOROS:** el foro de la asignatura representará el 30% de la nota global del curso. Para la evaluación del foro se tendrá en cuenta los siguientes criterios: 1) Planteamiento adecuado del tema a discutir (10%), 2) Interacción con el auditorio (10%) y 3) Capacidad argumentativa y respeto por el disenso (10%).



<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>TÓPICOS AVANZADOS EN MICROBIOLOGÍA</b>	
<b>CUESTIONARIOS:</b> el cuestionario constituye el 30% de la nota global del curso y evaluará al final del curso, el contenido de las tres UNIDADES desarrolladas.	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BROCK- BIOLOGY OF MICROORGANISMS/Madigan et al. (Eds), International 15th Edition, Pearson Education, NY, USA, 2018.</li> <li>• ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY. Mitchell E, Gu JD (Eds), Second Edition, Wiley-Blackwell, New Jersey, USA, 2010.</li> <li>• MOLECULAR PHYLOGENY OF MICROORGANISMS/ Oren A and Papke RT/ Caister Academic Press, Norfolk, UK, 2010.</li> <li>• BACTERIAL PHYSIOLOGY AND METABOLISM. Kim BH, Gadd GM (Eds), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2008.</li> <li>• ECOLOGÍA MICROBIANA Y MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL / Bartha R., Atlas R. / 4ta Edición, Prentice Hall - Pearson Educación S.A., Madrid, 2001.</li> <li>• ARTÍCULOS CIENTÍFICOS SOBRE TEMAS DE ACTUALIDAD DENTRO DEL CAMPO ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY. Mitchell E, Gu JD (Eds), Second Edition, Wiley-Blackwell, New Jersey, USA, 2010.</li> <li>• BACTERIAL PHYSIOLOGY AND METABOLISM. Kim BH, Gadd GM (Eds), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2008.</li> <li>• ARTÍCULOS CIENTÍFICOS SOBRE TEMAS DE ACTUALIDAD DENTRO DEL CAMPO.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>BIOTECNOLOGÍA DE HONGOS</b>			
Código:		Número de créditos: 4	
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Los hongos son un grupo de organismos poco estudiado y de alto valor biotecnológico. Debido a su inmensa variedad de hábitats, los hongos han desarrollado numerosos mecanismos de supervivencia y capacidad competitiva contra otros microorganismos. Sus atributos únicos, entre ellos su fácil cultivo y un escalado viable, promueven su aplicación en biotecnologías ambientales y en la industria. El estudio de nuevos hongos de la biodiversidad colombiana proporciona un potencial económico ilimitado a nivel industrial y ambiental. A nivel ecológico, los hongos descomponen la materia orgánica inerte, mineralizando, fertilizando y finalmente reciclando el carbono. La agroindustria colombiana libera enormes cantidades de biomasa que se acumula o se vierte a los ríos. Esta situación, problemática en el presente, podría revertirse en futuras oportunidades ambientales y agroindustriales, gracias a procesos de biodegradación catalizados por hongos. Por otra parte, de manera rudimentaria y empírica, los hongos se han empleado tradicionalmente en la industria alimentaria en la producción de quesos, pan, vinos, licores y cerveza. Los hongos comestibles son fuente de fibra, vitaminas y proteínas, ideales para una dieta baja en calorías y grasas. Poco se sabe sobre la inclusión potencial de nuevas variedades de hongos colombianos en la industria alimentaria. En el sector biotecnológico, los hongos han sido empleados para extraer</p>			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>BIOTECNOLOGÍA DE HONGOS</b>
<p>fármacos útiles en el tratamiento de enfermedades. La diversidad de hongos en Colombia, pobremente explorada, ostenta un potencial químico y farmacológico aún por establecer, pero con grandes perspectivas. Este curso aborda las diversas maneras en las que los hongos pueden potencialmente utilizarse en biotecnología, ya que, como hemos visto, las oportunidades son muy amplias. Entre los temas que se tratarán en esta asignatura se encuentran: i) colecta, caracterización y preservación de hongos en colecciones vivas; ii) desarrollo de productos derivados de hongos contra enfermedades humanas, animales y de plantas, iii) beneficios de los hongos en agricultura y silvicultura, iii) estrategias para salvar el planeta usando los hongos. La expectativa es hacer despegar esta rama de la investigación que tiene mucho que aportar al país con la biodiversidad que ostenta.</p>
<b>PROPÓSITO</b>
<p>El propósito de la asignatura es estimular a los estudiantes el interés por los hongos y proporcionarles los conocimientos para una mejor comprensión sobre su uso en beneficio del hombre en diferentes campos de aplicación de interés industrial, ambiental e investigativo.</p>
<b>COMPETENCIAS</b>
<p>Al terminar el curso el estudiante habrá desarrollado o reforzado competencias del tipo:</p> <p><b>Saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evalúa el estado de avance del conocimiento para la resolución de problemas de investigación en el área de Microbiología.</li> <li>• Utiliza los conceptos adquiridos para la resolución de problemas de investigación en su proyecto de Doctorado en el área de Microbiología.</li> </ul> <p><b>Hacer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evalúa aspectos técnicos, económicos y ambientales que permitan definir la factibilidad y desarrollo de proyectos biotecnológicos de forma sostenible y con responsabilidad social.</li> </ul> <p><b>Ser:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra compromiso con su formación académica y la divulgación del conocimiento adquirido, que contribuirá al desarrollo de biotecnologías microbianas en la región y el país.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS</b>
<p><b>UNIDAD 1. Introducción a la Biotecnología.</b></p> <p>1.1 Generalidades. 1.2. Biotecnología microbiana, vegetal, animal y ambiental. 1.3. Bio-reactores en la biotecnología. 1.4. Genómica funcional en búsqueda de nuevos antiinfecciosos.</p> <p><b>UNIDAD 2. Desarrollo de productos derivados de hongos contra enfermedades humanas.</b></p> <p>2.1. Antibióticos antibacterianos.</p>

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**BIOTECNOLOGÍA DE HONGOS**

- 2.2 Antimicóticos.
- 2.3. Inhibidores de biopelículas.
- 2.4 Agentes contra el cáncer.
- 2.5 Anti-diabetes.
- 2.6 Mejora del funcionamiento de los nervios.
- 2.7 Control de enfermedades cardiovasculares por hongos.
- 2.8 Agentes antivirales.
- 2.9. Agentes inmunosupresores e inmunomoduladores de hongos.

**UNIDAD 3. Desarrollo de productos derivados de hongos contra enfermedades de plantas.**

- 3.1 Control biológico de enfermedades de las plantas mediante endófitos.
- 3.2 Bio-control de insectos mediante hongos.
- 3.3 Control biológico de nematodos y nematocidas fúngicos.
- 3.4 Control biológico de malezas y herbicidas de hongos.
- 3.5 Antagonistas de hongos utilizados para controlar en enfermedades postcosecha.
- 3.6 Bio-control de royas y carbonilla por hongos antagonistas.

**UNIDAD 4. Mejora de los cultivos y la silvicultura.**

- 4.1 Biofertilizantes.
- 4.2 Micorrizas arbusculares como biofertilizantes.
- 4.3 Aplicación de hongos ectomicorrízicos en la silvicultura.
- 4.4 Uso de micorrizas y endófitos de orquídeas en biotecnología.
- 4.5 Hormonas promotoras del crecimiento de hongos.
- 4.6 Mitigación del estrés abiótico en plantas: el método endófito.

**UNIDAD 5. Estrategias que usan los hongos para salvar el planeta.**

- 5.1 Eliminación de residuos agrícolas.
- 5.2 De la biomasa al biocombustible.
- 5.3 Degradación fúngica de los plásticos.
- 5.4 Degradación de hidrocarburos aromáticos policíclicos por basidiomicetos.
- 5.5 ¿Pueden los hongos ayudar a modificar el carbón vegetal?

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

**SEMINARIOS:** Se desarrollarán a partir de materiales escritos en inglés relacionados con los contenidos indicados anteriormente. Los estudiantes deberán desarrollar una lectura crítica del material, identificar los conceptos y temas de discusión más relevantes y presentarlos en seminarios en la modalidad pedagógica aula invertida. Cada seminario será presentado por un estudiante. Estos seminarios se llevarán a cabo de manera presencial o en presencialidad remota.

**FOROS:** A partir de material suministrado por el profesor y/o videos con información complementaria, los foros tendrán la finalidad, no solo de consolidar los conocimientos adquiridos en los seminarios, sino de generar debates sobre temas novedosos de interés. Estos foros se llevarán a cabo de manera presencial o en presencialidad remota.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

- Explica la importancia de la biotecnología microbiana como fuente de valor agregado ambiental, alimentario y sanitario.
- Implementa procesos de fermentación con hongos para fines específicos.
- Propone la resolución de problemas biológicos con el uso de hongos y otros microorganismos.
- Interpreta adecuadamente los resultados de laboratorio para la toma de decisiones.
- Aplica los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas.

**Estrategias de evaluación:**

**SEMINARIO:** Los seminarios, constituyen el 40% de la nota global del curso. Para la evaluación del seminario se tendrán en cuenta los siguientes criterios: 1) calidad de la presentación audiovisual (10%), 2) dominio del contenido abordado (10%), 3) facilidad de comunicación (10%) y 4) capacidad de síntesis de tema durante la presentación (10%).

**FOROS:** El foro de la asignatura representará el 30% de la nota global del curso. Para la evaluación del foro se tendrá en cuenta los siguientes criterios: 1) Planteamiento adecuado del tema a discutir (10%), 2) Interacción con el auditorio (10%) y 3) Capacidad argumentativa y respeto por el disenso (10%).

**CUESTIONARIOS:** El cuestionario constituye el 30% de la nota global del curso y evaluará al final del curso, el contenido de las cinco unidades desarrolladas.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Seminarios. (40%).
- Foro (30%).
- Cuestionarios (30%).

**BIBLIOGRAFÍA**

- Brahmachari, G., Demain, A. L., & Adrio, J. L. (2016). *Biotechnology of Microbial Enzymes: Production, Biocatalysis and Industrial Applications* (1st ed.). Academic Press.
- Crommelin, D. J. A., Sindelar, R. D., & Meibohm, B. (2019). *Pharmaceutical Biotechnology: Fundamentals and Applications* (5th ed. 2019 ed.). Springer.
- Gupta, V., Sengupta, M., Prakash, J., & Tripathy, B. C. (2016). *Basic and Applied Aspects of Biotechnology* (1st ed. 2017 ed.). Springer.
- Harisha, S. (2007). *Biotechnology Procedures and Experiments Handbook (Engineering)* (1st ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Khan, F. A. (2020). *Biotechnology Fundamentals Third Edition* (1st ed.). CRC Press.
- Patra, J. K., Das, S. K., Das, G., & Thatoi, H. (2019). *A Practical Guide to Pharmacological Biotechnology (Learning Materials in Biosciences)* (1st ed. 2019 ed.). Springer.
- PhD., K. P., Patra, K. J., & Chandra, P. (2018). *Advances in Microbial Biotechnology: Current Trends and Future Prospects* (1st ed.). Apple Academic Press.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>BIOTECNOLOGÍA DE HONGOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priyadarshini, A., &amp; Pandey, P. (2018). Biocatalysis and Agricultural Biotechnology: Fundamentals, Advances, and Practices for a Greener Future (1st ed.). Apple Academic Press.</li> <li>• Sá-Correia, I. (2019). Yeasts in Biotechnology and Human Health: Physiological Genomic Approaches (Progress in Molecular and Subcellular Biology (58)) (1st ed. 2019 ed.). Springer.</li> <li>• Sangeetha, J., Thangadurai, D., Tanasupawat, S., &amp; Kanekar, P. P. (2019). Biotechnology of Microorganisms: Diversity, Improvement, and Application of Microbes for Food Processing, Healthcare, Environmental Safety, and Agriculture (Innovations in Biotechnology) (1st ed.). Apple Academic Press.</li> <li>• Smith, J. (2009). Biotechnology (5th ed.). Cambridge University Press.</li> <li>• Sobti, R. C., Arora, N. K., &amp; Kothari, R. (2018). Environmental Biotechnology: For Sustainable Future (1st ed. 2019 ed.). Springer.</li> <li>• Sridhar, K. R., &amp; Deshmukh, S. K. (2019). Advances in Macrofungi: Diversity, Ecology and Biotechnology (Progress in Mycological Research) (1st ed.). CRC Press.</li> <li>• Thieman, W. J., &amp; Palladino, M. A. (2012). Introduction to Biotechnology (3rd Edition) (3rd ed.). Pearson.</li> <li>• Treichel, H., Fongaro, G., Scapini, T., Camargo, F. A., Stefanski, S. F., &amp; Venturin, B. (2020). Utilising Biomass in Biotechnology: A Circular Approach discussing the Pretreatment of Biomass, its Applications and Economic Considerations (Green Energy and Technology) (1st ed. 2020 ed.). Springer.</li> <li>• Varjani, S., Pandey, A., Gnansounou, E., Khanal, S. K., &amp; Raveendran, S. (2020). Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Resource Recovery from Wastes (1st ed.). Elsevier.</li> <li>• Wink, M. (2011). An Introduction to Molecular Biotechnology: Fundamentals, Methods and Applications (2nd ed.). Wiley-Blackwell.</li> <li>• Yadav, A. N., Mishra, S., Singh, S., &amp; Gupta, A. (2019). Recent Advancement in White Biotechnology Through Fungi: Volume 1: Diversity and Enzymes Perspectives (Fungal Biology) (1st ed. 2019 ed.). Springer.</li> <li>• Yadav, A. N., Singh, S., Mishra, S., &amp; Gupta, A. (2019a). Recent Advancement in White Biotechnology Through Fungi: Volume 2: Perspective for Value-Added Products and Environments (Fungal Biology) (1st ed. 2019 ed.). Springer.</li> <li>• Yadav, A. N., Singh, S., Mishra, S., &amp; Gupta, A. (2019b). Recent Advancement in White Biotechnology Through Fungi: Volume 3: Perspective for Sustainable Environments (Fungal Biology) (1st ed. 2019 ed.). Springer.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>GENÉTICA VEGETAL APLICADA</b>			
Código:		Número de créditos: 4	
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 8	Requisitos: N/A
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La genética tiene diferentes áreas de aplicación. Una de ellas busca el desarrollo y obtención de cultivares mejorados enfocados en suplir las limitaciones de factores tanto bióticos como abióticos. Siendo la presencia de fitopatógenos uno de las principales limitantes para la producción de diferentes especies vegetales, el presente curso pretende dar a los estudiantes las bases que les permita comprender la forma como se realiza la identificación y uso de los genes de resistencia, ya sea a nivel cualitativo o cuantitativo. Se estudiarán las diferentes</p>			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>GENÉTICA VEGETAL APLICADA</b>
herramientas para el estudio de la resistencia a nivel básico y como se puede lograr su uso mediante la introgresión de genes de interés en los cultivares mejorados. Adicionalmente, el curso hará uso de las herramientas modernas de marcadores moleculares para diferentes análisis. El curso permitirá conocer nuevos horizontes de investigación donde las herramientas de marcadores moleculares son de particular utilidad.
<b>PROPÓSITO</b>
El desarrollo de esta asignatura permitirá a los estudiantes comprender algunas de las aplicaciones de la genética con un nivel de profundidad mayor, enfocado a la obtención de variedades mejoradas con resistencia genética principalmente a factores bióticos. Esto les brindará algunas herramientas para la formulación de propuestas de investigación, ya sea a nivel básico o aplicado que permitan dar solución a diferentes problemas biológicos. La elaboración del proyecto, se hará de manera colaborativa para fortalecer su capacidad de trabajo en grupo.
<b>COMPETENCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumenta claramente los conocimientos en el área de genética vegetal.</li> <li>• Formula una propuesta de investigación enfocada a la obtención de variedades mejoradas con resistencia genética a factores bióticos.</li> <li>• Desarrolla las actividades del curso siguiendo los principios éticos y las buenas prácticas requeridas en los procesos de investigación.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS</b>
<p><b>Marcadores moleculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades.</li> <li>• Tipos de marcadores.</li> <li>• Aplicaciones.</li> </ul> <p><b>Obtención cultivares mejorados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos fitogenéticos y su aprovechamiento.</li> <li>• Obtención de cultivares mejorados con resistencia.</li> </ul> <p><b>Genética de la resistencia a factores bióticos en plantas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacción planta-patógeno.</li> <li>• Técnicas para la identificación de genes de interés.</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>
<p>Para el desarrollo de la asignatura se aplicarán las siguientes estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor realizará presentaciones, con participación activa por parte de los estudiantes.</li> <li>• Los estudiantes elaborarán exposiciones a partir de estudios de caso y lectura crítica de artículos, que refuercen los temas vistos en clase y permitan al estudiante entender la aplicación de los conceptos teóricos.</li> <li>• Cada estudiante deberá seleccionar una especie vegetal de interés y escribir una propuesta que involucre la aplicación de los conceptos desarrollados en la asignatura.</li> <li>• El estudiante realizará la entrega de la propuesta al inicio el intermedio y finalizar el curso, para obtener una adecuada retroalimentación. Deberá contemplar todos los aspectos éticos que deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de la misma.</li> </ul>
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**GENÉTICA VEGETAL APLICADA**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Expone de manera clara y crítica estudios de caso enmarcados en los conceptos desarrollados en las clases.
- Elabora una propuesta de investigación aplicando el uso de marcadores moleculares en el desarrollo de variedades mejoradas con resistencia a factores bióticos.
- Reconoce los lineamientos éticos relacionados con el estudio de especies vegetales.
- Aporta al mejoramiento de los trabajos de sus compañeros y la construcción colectiva de conocimiento.

**Estrategias de evaluación:**

- Realizar discusión de artículos y estudios de caso.
- Elabora y sustenta una propuesta de investigación, con temas relacionados al curso.

**Equivalencia cuantitativa:**

- Exposiciones o seminarios: 40%.

**Propuesta de investigación:**

- Primera entrega 10%
- Segunda entrega 10%
- Tercera entrega 20%
- Participación en actividades de discusión: 20%

**BIBLIOGRAFÍA**

En negrilla se encuentra la referencia de los libros que se encuentran disponibles en la biblioteca de la UIS.

- Falconer D. S. y T.F.C. MacKay. 1996. Introducción a la Genética Cuantitativa. Editorial ACRIBIA (Zaragoza, España). Es el mejor texto para genética cuantitativa.
- Bruce Alberts; Alexander Johnson; Julian Lewis; Martin Raff; Keith Roberts and Peter Walter. 2002. Molecular Biology of the Cell. Fourth Edition, Garland Science.
- Benjamin Lewin. 2000. Genes. Volume VII, Oxford University Press and Cell Press.
- Ahluwalia, K.B. 2009. Genetics. 2 ed. New Age International Ltd., Publishers. New Delhi. Associates.
- **Benjamín, L.** 2000. Genes VII. Oxford University Press. 990 pp.
- **Benjamin, L.** 2000. Genes. Volume VII, Oxford University Press and Cell Press.
- Bruce Alberts; Alexander Johnson; Julian Lewis; Martin Raff; Keith Roberts and Peter Walter. 2002. Molecular Biology of the Cell. Fourth Edition, Garland Science.
- Daniel Hartl, Elizabeth W. Jones. 2004. Genetics: analysis of genes and genomes. Sixth edition. Jones and Bartlett Publishers. 854 pp.
- Falconer D. S. y T.F.C. MacKay. 1996. Introducción a la Genética Cuantitativa. Editorial ACRIBIA (Zaragoza, España). Es el mejor texto para genética cuantitativa.
- Griffiths, A. J. F et al. 2000. An Introduction to Genetic Analysis. 7 ed. New York: W. H.
- **Hamilton, M. B.** (2009). Population Genetics / Matthew B. Hamilton. Hoboken, NJ. : Wiley-Blackwell, 2009.
- **Klug, W. S., Cummings, M. R., & spencer, C. A.** (2006). **CONCEPTOS DE GENETICA** / William S. Klug, Michael R. Cummings, Charlotte A. Spencer. Madrid : Pearson Educacion : Prentice-Hall, 2006.
- **Lewin, B. M.** (1980). Genes / Benjamin Lewin. Oxford : Oxford University Press, 1980-2000.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>GENÉTICA VEGETAL APLICADA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lodish, H et al. 2004. Biología Celular y Molecular. 5 ed. Madrid: Editorial Médica.</li> <li>• <b>Mensua-Fernandez, J. L.</b> (2003). Genetica: Problemas y Ejercicios Resueltos / Jose Luis Mensua Fernandez. Madrid: Pearson Educacion: Prentice-Hall, c2003.</li> <li>• <b>Pierce, B. A.</b> (2011). Fundamentos De Genetica: Conceptos Y Relaciones / Benjamin A. Pierce. Buenos Aires: Medica Panamericana, 2011.</li> <li>• <b>Ringo, J.</b> (2007). Genetica Fundamental / John Ringo. Zaragoza: Acribia, 2007.</li> <li>• <b>Stansfield, W. D.</b> 1977. Genética. 3 ed. México: McGraw-Hill.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>ANÁLISIS DE DATOS GENÓMICOS POBLACIONALES</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 8	Requisitos: N/A
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La genómica de poblaciones ha aportado enormemente a nuestra comprensión de procesos evolutivos, como la mutación, la deriva genética, el flujo de genes y la selección natural, proporcionando información fundamental sobre la base genética de la adecuación biológica, la adaptación local, la aclimatación, la especiación, los rasgos complejos de importancia ecológica y económica, y la resistencia a enfermedades en plantas, animales y humanos. De esta forma, la genómica de poblaciones ha revolucionado varias disciplinas de la biología, incluyendo la genética de poblaciones, la evolución, la ecológica y la conservación, la reproducción de plantas y animales, la salud humana, la medicina genética y la farmacología, permitiendo abordar preguntas de investigación con un poder y precisión sin precedentes. Al utilizar información genómica de individuos y poblaciones, es posible tener una perspectiva integral que antes no era posible. A pesar de su relevancia para la ciencia, son pocos los cursos formales en donde se desarrollen conceptos y procedimientos para el análisis de datos genómico poblacionales. Este curso busca fortalecer las capacidades en el diseño de experimentos y análisis de datos genómicos poblacionales para responder preguntas de investigación biológicas que contribuyan al conocimiento básico y aplicado. Al adquirir las competencias de análisis, los estudiantes podrán emplear métodos genómicos poblacionales en la resolución de preguntas de investigación que son relevantes para la comunidad científica y la sociedad.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>El propósito del curso es proporcionar experiencias de aprendizaje para que los estudiantes puedan adquirir competencias en el diseño de experimentos y el análisis de datos genómicos poblacionales. En el curso se desarrollarán los conceptos y estrategias requeridas para el diseño de experimentos, y el diseño e implementación de pipelines para el análisis de datos genómicos poblacionales.</p>			



Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**ANÁLISIS DE DATOS GENÓMICOS POBLACIONALES**

**COMPETENCIAS**

- Argumenta la utilidad de los métodos genómicos poblacionales para responder preguntas de investigación que contribuyen a la generación de conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.
- Diseña análisis bioinformáticos a partir de datos genómicos poblacionales que contribuyen a la generación de conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.
- Construye propuestas de investigación que propician la generación de conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.
- Reconoce la importancia del trabajo interdisciplinario en la generación de conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.
- Acepta la crítica de pares como elemento del proceso educativo y fundamental para la generación de nuevo conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.

**CONTENIDOS**

- Tema 1. La importancia del diseño experimental en estudios genómico poblacionales.  
Tema 2. Análisis de datos genómicos poblacionales utilizando R, Python, Perl y Julia.  
Tema 3. Reconstrucción de la historia demográfica a partir del Espectro de frecuencia de sitios (SFS).  
Tema 4. Detección de selección y adaptación a partir de datos genómicos poblacionales.  
Tema 5. Especiación e hibridación a partir de polimorfismos de nucleótido simple (SNPs).  
Tema 6. Estudios de asociación genómicos (GWAS).

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Los contenidos del curso se impartirán por medio de clases expositivas apoyadas por material didáctico desarrollado por el profesor. El material de estudio incluye las diapositivas vistas en clases, guías de aprendizaje y videos que se encontrarán disponibles en la plataforma Moodle. Los temas del curso serán fortalecidos mediante la creación de foros y conversatorios en la plataforma Moodle. Además, para favorecer la comprensión de los métodos a utilizar, se analizarán artículos científicos para identificar los pasos necesarios para la instalación, uso, configuración y limitaciones de los programas utilizados, para que de esta forma se pueda determinar el verdadero alcance de los análisis y se pueda facilitar la interpretación de los resultados. Finalmente, se crearán actividades de trabajo en equipo para la resolución de problemas.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Desarrolla procedimientos e interpreta de manera adecuada los resultados de análisis de datos genómicos poblacionales.
- Articula conceptos científicos y participa en la diseminación de conocimiento originado a partir del análisis de datos genómicos poblacionales.
- Identifica preguntas de investigación que son relevantes en Ciencias Biológicas y que pueden ser respondidas a partir del análisis de datos genómicos poblacionales.
- Formula proyectos de investigación para responder preguntas de ciencia básica y aplicada a partir del análisis de datos genómicos poblacionales.

**Estrategias de evaluación:**

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:

**ANÁLISIS DE DATOS GENÓMICOS POBLACIONALES**

- Seminario: El estudiante preparará un seminario en el cuál deberá presentar un trabajo de investigación que utiliza genómica poblacional para responder una pregunta de investigación de ciencia básica o aplicada. Durante el desarrollo del seminario, el profesor intercalará preguntas para determinar el nivel de conocimiento del estudiante. Posterior al seminario, el estudiante deberá liderar un análisis del trabajo con el resto del curso en el cuál se busca fomentar el pensamiento crítico, evaluando las limitaciones y alcances del estudio. La articulación de los conceptos y participación de los estudiantes será evaluada por el profesor utilizando una rúbrica.
- Aprendizaje basado en proyectos: El estudiante deberá formular un proyecto de investigación utilizando el formato de convocatorias internas de la UIS, cuya pregunta de investigación pueda ser respondida empleando genómica poblacional. En esta actividad, además del proyecto escrito, el estudiante deberá presentar el proyecto de forma oral, actividad que será valorada mediante el uso de una rúbrica. En un marco de evaluación formativa, la rúbrica será utilizada por el estudiante y sus pares (coevaluación y autoevaluación).
- Aprendizaje basado en problemas: El estudiante deberá resolver guías y tutoriales que describen problemas a ser resueltos realizando procedimientos para el análisis de datos genómicos poblacionales. Se valorará la correcta implementación de los protocolos, la correcta interpretación de los resultados y la calidad del informe entregado.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Seminario.....20%.
- Tutoriales prácticos.....30%.
- Proyecto de clase parte escrita.....30%.
- Proyecto de clase parte oral.....20%.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Oleksiak, Marjorie F., and Om P. Rajora, eds. Population Genomics: Marine Organisms. Springer, 2020.
- Rajora, Om P., ed. Population genomics: concepts, approaches and applications. Springer, 2019.
- Polz, Martin F., and Om P. Rajora, eds. Population Genomics: Microorganisms. Springer, 2019.
- Hohenlohe, Paul A., Brian K. Hand, Kimberly R. Andrews, and Gordon Luikart. "Population genomics provides key insights in ecology and evolution." In Population Genomics, pp. 483-510. Springer, Cham, 2018.
- Riley, Margaret A., and Michelle Lizotte-Waniewski. "Population genomics and the bacterial species concept." In Horizontal Gene Transfer, pp. 367-377. Humana Press, 2009.
- Luikart, Gordon, Marty Kardos, Brian K. Hand, Om P. Rajora, Sally N. Aitken, and Paul A. Hohenlohe. "Population genomics: advancing understanding of nature." In Population genomics, pp. 3-79. Springer, Cham, 2018.
- Andrews, Kimberly R., and Gordon Luikart. "Recent novel approaches for population genomics data analysis." Molecular ecology 23, no. 7 (2014): 1661-1667.
- Shapiro, B. Jesse. "What microbial population genomics has taught us about speciation." In Population Genomics: Microorganisms, pp. 31-47. Springer, Cham, 2018.
- Duthel, Julien Y., and Asger Hobolth. "Ancestral population genomics." In Evolutionary Genomics, pp. 293-313. Humana Press, 2012.
- Manel, Stéphanie, Cécile H. Albert, and Nigel G. Yoccoz. "Sampling in landscape genomics." In Data production and analysis in population genomics, pp. 3-12. Humana Press, Totowa, NJ, 2012.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>ANÁLISIS DE DATOS DE SECUENCIACIÓN MASIVA EN CÉLULAS, ORGANISMOS Y ESPECIES</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>El uso de herramientas basadas en secuenciación masiva de próxima generación (NGS, por sus siglas en inglés) ha permitido conocer el ADN y el ARN de organismos modelos y no modelos a un ritmo vertiginoso, fortaleciendo la investigación en disciplinas como fisiología animal y vegetal, microbiología, genética, ecología y evolución. Esta tecnología ha permitido descubrir las bases genéticas que regulan y controlan procesos fisiológicos a un nivel celular; describir la diversidad de especies y rutas metabólicas prevalentes en comunidades bacterianas, e identificar la estructura genética poblacional, los niveles de flujo genético, y los procesos de diversificación e introgresión en grupos de especies. Aunque el número de investigaciones que utilizan NGS en el mundo ha incrementado, la investigación en ciencias biológicas en Colombia a partir de datos NGS es baja debido a la falta de entrenamiento en el uso de clúster de cómputo requerido para los análisis de datos provenientes de plataformas NGS. Además, sin una oferta de cursos formales dedicados al diseño de experimentos genómicos que fomentan la comprensión de los algoritmos de cómputo, sus supuestos y limitaciones; la incorporación de estas metodologías para responder preguntas en ciencias básicas y aplicadas es limitada. Este curso busca fortalecer las capacidades de análisis de datos genómicos en los estudiantes del doctorado en Ciencias Biológicas para investigación en microbiología, ecología, fisiología, genética y evolución. Los temas a tratar incluyen una descripción de los tipos de tecnologías de secuenciación masiva disponibles en el mercado y cómo las diferentes estrategias para la construcción de librerías de ADN y ARN deben ajustarse a la pregunta de investigación. Luego, se trabajarán datos genómicos de NGS en el clúster de cómputo de la UIS, verificando su calidad e integridad antes de ser utilizados en los diferentes pipelines bioinformáticos. La obtención de competencias en métodos de análisis de datos provenientes de plataformas NGS fortalece en los estudiantes el uso de estas tecnologías como una herramienta poderosa para resolver preguntas biológicas relevantes para la comunidad científica y la sociedad.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>El propósito del curso es formar los estudiantes en el diseño experimental y el análisis de datos genómicos a partir de ADN y ARN para hacer investigación en ciencias básicas y aplicadas en el campo de la biología. El propósito principal del curso es recalcar la importancia de las condiciones elegidas para ejecutar los programas, sus limitaciones y supuestos para asegurar una correcta interpretación de los resultados entregados por los pipelines bioinformáticos elegidos para estos propósitos. Considerando que Colombia es un país megadiverso con investigación básica y aplicada por realizar, contar con las habilidades desarrolladas en este curso permitirá que los estudiantes puedan desarrollar proyectos de investigación y extensión en temas tan contingentes como la caracterización de la diversidad genética microbiana, animal y vegetal mediante el ensamblaje de genomas y transcriptomas, su anotación y la caracterización de aspectos genómicos poblacionales como identificación de estructura genética, flujo genético y delimitación de especies a partir de datos producidos por NGS.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumenta sobre la utilidad de los métodos de secuenciación masiva para responder preguntas de investigación que buscan contribuir a la generación de conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.</li> <li>• Argumenta la importancia del control de calidad en las diferentes etapas del análisis bioinformático de secuencias obtenidas por plataformas de secuenciación masiva y reconoce su impacto en la generación de conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.</li> <li>• Diseña análisis bioinformáticos que contribuyen a la generación de conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos a partir de datos obtenidos por métodos de secuenciación masiva.</li> </ul>			

**ANÁLISIS DE DATOS DE SECUENCIACIÓN MASIVA EN CÉLULAS, ORGANISMOS Y ESPECIES**

- Construye propuestas de investigación que propician la generación de conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos mediante la implementación de métodos de secuenciación masiva.
- Reconoce la importancia del trabajo interdisciplinario en la generación de conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.
- Acepta la crítica de pares como elemento del proceso educativo y fundamental para la generación de nuevo conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.

**CONTENIDOS**

**Tema 1:** Historia y nuevos desarrollos en tecnologías de secuenciación.

**Tema 2:** Computo en la nube y hardware para cómputo.

**Tema 3:** Introducción a UNIX.

**Tema 4:** Diseño experimental en estudios genómicos.

**Tema 5:** UNIX avanzado.

**Tema 6:** Control de calidad de datos de secuenciación.

**Tema 7:** Métodos de alineamiento.

**Tema 8:** Genómica utilizando secuencias cortas y largas.

**Tema 9:** Ensamble y anotación de genomas.

**Tema 10:** SNPs a partir de librerías de representación reducida.

**Tema 11:** Metagenómica.

**Tema 12:** Transcriptómica.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Los contenidos del curso se impartirán por medio de clases expositivas apoyadas por material didáctico desarrollado por el profesor. El material de estudio incluye las diapositivas vistas en clases, guías de aprendizaje y videos que se encontrarán disponibles en la plataforma Moodle. Los temas referentes a ensamble y anotación de genomas, uso de librerías de representación reducida, metagenómica y transcriptómica serán fortalecidos mediante la creación de foros y conversatorios en la plataforma Moodle. Además, para favorecer la comprensión de los métodos a utilizar, se analizarán artículos científicos para identificar los pasos necesarios para la instalación, uso, configuración y limitaciones de los programas utilizados, para que de esta forma se pueda determinar el verdadero alcance de los análisis y facilitando la interpretación de los resultados. Finalmente se crearán actividades de trabajo en equipo para la resolución de problemas.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante:

- Explica conceptos que permiten entender los procesos de secuenciación masiva NGS y las estrategias utilizadas para la construcción de librerías genómicas.
- Argumenta la importancia del control de calidad en los procesos de alineamiento y detección de variantes en nucleótidos únicos (SNP).
- Desarrolla ensamblajes y anotación de genomas de novo utilizando secuencias cortas provenientes de la plataforma Illumina y secuencias largas a partir de secuencias obtenidas de la plataforma PacBio y Nanopore MinION.
- Desarrolla ensamblajes y anotación de transcriptomas de novo utilizando secuencias cortas provenientes de la plataforma Illumina.

**ANÁLISIS DE DATOS DE SECUENCIACIÓN MASIVA EN CÉLULAS, ORGANISMOS Y ESPECIES**

- Articula conceptos científicos y participa en la diseminación de conocimiento de ciencias biológicas que utilizan herramientas NGS.
- Reconocer la importancia del trabajo interdisciplinario y en equipo.

**Estrategias de evaluación**

- Prueba de conocimientos: Se realizará un examen escrito con preguntas de desarrollo en donde se evaluará la comprensión de procesos y conceptos asociados a la secuenciación masiva y se valorará la capacidad argumentativa frente a estrategias de secuenciación, control de calidad y alcances y limitantes del uso de estas técnicas para responder preguntas de investigación.
- Seminario: El estudiante preparará un seminario en el cuál deberá presentar un trabajo de investigación que utiliza herramientas de secuenciación masiva para responder una pregunta de investigación de ciencia básica o aplicada. Durante el desarrollo del seminario, el profesor intercalará preguntas para determinar el nivel de conocimiento del estudiante. Posterior al seminario, el estudiante deberá liderar un análisis del trabajo con el resto del curso en el cuál se busca fomentar el pensamiento crítico, evaluando las limitaciones y alcances del estudio. La articulación de los conceptos y participación de los estudiantes será evaluada por el profesor utilizando una rúbrica.
- Aprendizaje basado en proyectos: El estudiante deberá formular un proyecto de investigación utilizando el formato de convocatorias internas de la UIS, cuya pregunta de investigación pueda ser respondida empleando métodos de secuenciación masiva. En esta actividad, además del proyecto escrito, el estudiante deberá presentar el proyecto de forma oral, actividad que será valorada mediante el uso de una rúbrica. En un marco de evaluación formativa, la rúbrica será utilizada por el estudiante y sus pares (coevaluación y autoevaluación).
- Aprendizaje basado en problemas: El estudiante deberá resolver guías y tutoriales que describen problemas a ser resueltos realizando procedimientos para el análisis de datos de secuenciación masiva. Se valorará la correcta implementación de los protocolos, la correcta interpretación de los resultados y la calidad del informe entregado.

**Equivalencia cuantitativa**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Prueba de conocimientos .....20%.
- Seminario.....10%.
- Tutoriales prácticos.....30%.
- Proyecto de clase parte escrita.....30%.
- Proyecto de clase parte oral.....10%.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Altschul, S.F., Madden, T.L., Schäffer, A.A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W. and Lipman, D.J., 1997. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic acids research*, 25(17), pp.3389-3402.
- Andrews, S., 2010. FastQC: a quality control tool for high throughput sequence data.
- Aziz, R.K., Bartels, D., Best, A.A., DeJongh, M., Disz, T., Edwards, R.A., Formisano, K., Gerdes, S., Glass, E.M., Kubal, M. and Meyer, F., 2008. The RAST Server: rapid annotations using subsystems technology. *BMC genomics*, 9(1), p.75.
- Bankevich, A., Nurk, S., Antipov, D., Gurevich, A.A., Dvorkin, M., Kulikov, A.S., Lesin, V.M., Nikolenko, S.I., Pham, S., Prjibelski, A.D. and Pyshkin, A.V., 2012. SPAdes: a new genome assembly algorithm and its applications to single-cell sequencing. *Journal of computational biology*, 19(5), pp.455-477.
- Bateman, A., Coin, L., Durbin, R., Finn, R.D., Hollich, V., Griffiths-Jones, S., Khanna, A., Marshall, M., Moxon, S., Sonnhammer, E.L. and Studholme, D.J., 2004. The Pfam protein families database. *Nucleic acids research*, 32(suppl\_1), pp.D138-D141.

<b>Universidad Industrial De Santander</b>	
<b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica:	
<b>ANÁLISIS DE DATOS DE SECUENCIACIÓN MASIVA EN CÉLULAS, ORGANISMOS Y ESPECIES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolger, A.M., Lohse, M. and Usadel, B., 2014. Trimmomatic: a flexible trimmer for Illumina sequence data. <i>Bioinformatics</i>, 30(15), pp.2114-2120.</li> <li>• Bouckaert, R., Heled, J., Kühnert, D., Vaughan, T., Wu, C.H., Xie, D., Suchard, M.A., Rambaut, A. and Drummond, A.J., 2014. BEAST 2: a software platform for Bayesian evolutionary analysis. <i>PLoS computational biology</i>, 10(4), p.e1003537.</li> <li>• Caporaso, J.G., Kuczynski, J., Stombaugh, J., Bittinger, K., Bushman, F.D., Costello, E.K., Fierer, N., Peña, A.G., Goodrich, J.K., Gordon, J.I. and Huttley, G.A., 2010. QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data. <i>Nature methods</i>, 7(5), pp.335-336.</li> <li>• Catchen, J., Hohenlohe, P.A., Bassham, S., Amores, A. and Cresko, W.A., 2013. Stacks: an analysis tool set for population genomics. <i>Molecular ecology</i>, 22(11), pp.3124-3140.</li> <li>• Chaisson, M.J. and Tesler, G., 2012. Mapping single molecule sequencing reads using basic local alignment with successive refinement (BLASR): application and theory. <i>BMC bioinformatics</i>, 13(1), p.238.</li> <li>• Danecek, P., Auton, A., Abecasis, G., Albers, C.A., Banks, E., DePristo, M.A., Handsaker, R.E., Lunter, G., Marth, G.T., Sherry, S.T. and McVean, G., 2011. The variant call format and VCFtools. <i>Bioinformatics</i>, 27(15), pp.2156-2158.</li> <li>• Darling, A.E., Jospin, G., Lowe, E., Matsen IV, F.A., Bik, H.M. and Eisen, J.A., 2014. PhyloSift: phylogenetic analysis of genomes and metagenomes. <i>PeerJ</i>, 2, p.e243.</li> <li>• Haas, B.J., Papanicolaou, A., Yassour, M., Grabherr, M., Blood, P.D., Bowden, J., Couger, M.B., Eccles, D., Li, B., Lieber, M. and MacManes, M.D., 2013. De novo transcript sequence reconstruction from RNA-seq using the Trinity platform for reference generation and analysis. <i>Nature protocols</i>, 8(8), pp.1494-1512.</li> <li>• Langmead, B. and Salzberg, S.L., 2012. Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. <i>Nature methods</i>, 9(4), pp.357-359.</li> <li>• Lesk, A. (2013) <i>Introduction to Bioinformatics</i>. OUP Oxford.</li> <li>• Li, H., Handsaker, B., Wysoker, A., Fennell, T., Ruan, J., Homer, N., Marth, G., Abecasis, G. and Durbin, R., 2009. The sequence alignment/map format and SAMtools. <i>Bioinformatics</i>, 25(16), pp.2078-2079.</li> <li>• Pevzner, P. &amp; Shamir, R. (2011) <i>Bioinformatics for Biologists</i>. Cambridge University Press.</li> <li>• Pritchard, J.K., Stephens, M. and Donnelly, P., 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. <i>Genetics</i>, 155(2), pp.945-959.</li> <li>• Quinlan, A.R. and Hall, I.M., 2010. BEDTools: a flexible suite of utilities for comparing genomic features. <i>Bioinformatics</i>, 26(6), pp.841-842.</li> <li>• Thorvaldsdóttir, H., Robinson, J.T. and Mesirov, J.P., 2013. Integrative Genomics Viewer (IGV): high-performance genomics data visualization and exploration. <i>Briefings in bioinformatics</i>, 14(2), pp.178-192.</li> <li>• Van der Auwera, G.A., Carneiro, M.O., Hartl, C., Poplin, R., del Angel, G., Levy-Moonshine, A., Jordan, T., Shakir, K., Roazen, D., Thibault, J. and Banks, E., 2013. From FastQ data to high-confidence variant calls: the genome analysis toolkit best practices pipeline. <i>Current protocols in bioinformatics</i>, pp.11-10.</li> <li>• Xie, Y., Wu, G., Tang, J., Luo, R., Patterson, J., Liu, S., Huang, W., He, G., Gu, S., Li, S. and Zhou, X., 2014. SOAPdenovo-Trans: de novo transcriptome assembly with short RNA-Seq reads. <i>Bioinformatics</i>, 30(12), pp.1660-1666.</li> <li>• Xiong, J. (2006) <i>Essential Bioinformatics</i>. Cambridge University Press.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b>	
<b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica:	
<b>ANÁLISIS DE DATOS GEOGRÁFICOS UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE</b>	
Código:	Número de créditos: 4

Universidad Industrial De Santander			
Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica:			
<b>ANÁLISIS DE DATOS GEOGRÁFICOS UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE</b>			
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La humanidad ha entrado en el Antropoceno y se enfrenta a una crisis de biodiversidad que no ha sido documentada desde hace miles de años. El análisis espacial y el modelamiento son cada vez más importantes en los estudios básicos y aplicados de ecología y conservación. En las últimas décadas, cantidades sin precedentes de datos espaciales sobre el medio ambiente, tales como el clima, los suelos, la cubierta vegetal, el uso de suelo, y los organismos, se han hecho disponibles gratuitamente, lo que abre nuevas posibilidades para que los jóvenes biólogos y científicos no sólo comprendan mejor los patrones y los factores que impulsan la biodiversidad desde la perspectiva de la ciencia básica, sino que también ofrezcan nuevas oportunidades para comunicar los resultados de la investigación y los planes de gestión a los responsables de la toma de decisiones. Para ello, las representaciones gráficas y especialmente los mapas son de gran utilidad para presentar la mencionada diversidad de datos geográficos. Si bien los datos sobre el ambiente y la biodiversidad se han puesto a disposición del público de forma gratuita, la disponibilidad de programas informáticos para acceder a ellos, visualizarlos y analizarlos no ha sido en vano.</p> <p>Hoy en día, una variedad de software de código abierto está disponible sin costo alguno, a la vez que proporciona una funcionalidad sofisticada que permite realizar análisis avanzados para la enseñanza y la investigación. Por mencionar sólo algunos ejemplos destacados: QGIS es un Sistema de Información Geográfica gratuito, R es un lenguaje de programación estadística que con el paquete raster permite realizar análisis geográficos avanzados, o la caja de herramientas SNAP. SNAP, la Plataforma de Aplicación Sentinel, es un software de libre acceso para visualizar y analizar imágenes satelitales de la ESA, como la misión Sentinel. Esto significa que los datos geográficos y de observación de la tierra pueden ser accedidos y analizados por todos, lo que permite realizar estudios sobre la distribución de las especies, la cubierta terrestre, el cambio de la cubierta terrestre y sus implicaciones para la diversidad biológica de regiones enteras, continentes o incluso a nivel mundial. En otras palabras, los datos y las herramientas están disponibles gratuitamente y permiten a los estudiantes mostrar mapas, construir modelos y desarrollar escenarios que pueden apoyar en la toma de decisiones importantes sobre el futuro de la biodiversidad. Este curso proporcionará una introducción a estos datos y herramientas, proporcionará prácticas para su aplicación y facilitará su uso adecuado en estudios de investigación básica y aplicada. De igual forma contribuirá a que la próxima generación de jóvenes científicos pueda formar parte de la solución a la crisis de la biodiversidad mundial.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar una introducción a los programas de código abierto para acceder, visualizar y analizar datos espaciales.</li> <li>• Proporcionar una comprensión más profunda de diferentes clases de datos espaciales y técnicas de análisis.</li> <li>• Proporcionar un espacio para que los estudiantes puedan practicar el acceso, la manipulación y integración de datos espaciales de diferentes fuentes.</li> <li>• Proporcionar el espacio para que los estudiantes puedan hacer uso de datos espaciales y programas de código abierto para analizar una pregunta de investigación propia.</li> <li>• Proporcionar un espacio de reflexión sobre el avance en la disponibilidad de datos y programas abiertos y su significado para el avance de la ciencia y la toma de decisiones.</li> </ul>			
<b>COMPETENCIAS</b>			

**ANÁLISIS DE DATOS GEOGRÁFICOS UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE**

- Reconoce la importancia de datos abiertos, el software libre y el trabajo colaborativo para el avance de la ciencia.
- Usa fuentes de datos espaciales, software libre, métodos y algoritmos para ser utilizados en estudios ecológicos en un contexto espacial.
- Diseña mapas de patrones geográficos que facilitan la comprensión de los resultados en publicaciones científicas y en presentaciones a un público amplio.
- Evalúa de manera crítica los potenciales y limitaciones del uso de datos espaciales para un análisis científico o técnico.
- Diseña un flujo de trabajo y procesa datos espaciales para analizar una pregunta de investigación en un contexto espacial.
- Acepta la crítica de pares como elemento del proceso educativo y fundamental para la generación de nuevo conocimiento básico o aplicado en sistemas biológicos.

**CONTENIDOS**

**1. CLASES DE DATOS ESPACIALES.**

- 1.1. Proyecciones y coordenadas geográficas.
- 1.2. Raster en sus diferentes formatos.
- 1.3. Vector en sus diferentes formatos.
- 1.4. Cubos de datos.
- 1.5. Importar y Exportar.

**2. DIVERSIDAD DE TIPOS Y FUENTES DATOS ESPACIALES.**

- 2.1. Sobre organismos (e.j. GBIF, SIB Colombia, BioModelos)
- 2.2. Sobre clima y variables ambientales (e.j. worldclim, SIAC)
- 2.3. Sobre ecosistemas y coberturas (e.j. IDEAM)
- 2.4. De sensores remotos (e.j. Sentinel)

**3. VISUALIZACIÓN Y MANIPULACIÓN DE DATOS ESPACIALES.**

- 3.1. Con sistemas de información geográfica (QGis).
- 3.2. Con software de sensores remotos (Sentinel toolbox).
- 3.3. Con el lenguaje de programación R y el paquete Raster.

**4. TEMA 1: Crear mapas a partir de datos geográficos puntuales**

**5. TEMA 2: Clasificación de coberturas y ecosistemas utilizando sensores remotos**

**6. TEMA 3: Modelamiento de distribuciones de especies**

**7. TEMA 4: Desarrollar escenarios espacialmente explícitos**

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

La parte teórica se desarrollará por medio de clases magistrales y seminarios con ejemplos de caso, basados en artículos científicos. La parte práctica incluirá ejercicios en el manejo de los diferentes programas mencionados anteriormente con datos espaciales en el portátil personal o del computador en la sala de cómputo. Hacia al final de la asignatura los estudiantes trabajaran en grupos de 2 estudiantes en un mini-proyecto motivado por una



**ANÁLISIS DE DATOS GEOGRÁFICOS UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE**

pregunta propia para profundizar en el análisis de datos y modelamiento en uno de los temas propuestas. Todo el anterior bajo la premisa: Lo más práctico posible y solo la teoría necesaria. Las estrategias de enseñanza y aprendizaje se construyen de una a la otra de la siguiente manera:

- A través de clases magistrales el profesor enseña los conceptos básicos y métodos del análisis de datos geográficos. El estudiante profundiza en estos a través de la lectura de artículos y presentaciones en seminarios.
- Se realiza una amplia gama de ejercicios de análisis con el propósito de resolver problemas para familiarizar al estudiante con la práctica de usar datos y software libre en el análisis de datos geográficos.
- A través de la práctica continua y autónoma de ejercicios y mini-proyectos, el estudiante desarrolla la actitud de usar datos y software libre para responder preguntas de investigación mediante el análisis de datos espaciales.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Relaciona las técnicas de análisis, sus características y objetivos.
- Evalúa críticamente la validez del análisis de datos realizados.
- Propone alternativas de solución en el análisis de datos.
- Comunica asertivamente los resultados del análisis realizado en los trabajos y exposiciones realizados durante las clases.
- Defiende su trabajo y análisis realizados.
- Aporta al mejoramiento del análisis realizado y de los trabajos de sus compañeros y la construcción colectiva del conocimiento.

**Estrategias de evaluación:**

- Prueba test con repuestas cortas: Prueba de conocimiento sobre el contenido de clases magistrales.
- Simulación digital de análisis de datos: Ejercicios, código en lengua de programación R, puesta en común y coevaluación de los resultados.
- Informe sobre el flujo de trabajo y los resultados utilizando R Markdown.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Prueba de conocimientos sobre contenido declarativo.....20%.
- Exposición sobre contenido declarativo (Seminario).....20%.
- Ejercicios realizados (tareas semanales).....20%.
- Proyecto de clase parte escrita.....30%.
- Mini-proyecto, informe y defensa.....40%.

**BIBLIOGRAFÍA**

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>ANÁLISIS DE DATOS GEOGRÁFICOS UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Martin Wegmann, Benjamin Leutner, Stefan Dech (2016) Remote Sensing and GIS for Ecologists - Using Open Source Software, PELAGIC Publishing.</li> <li>• Bivand, R.S., Edzer, J.B. and Virgilio G.R (2008) Applied Spatial Data Analysis with R. Use R! Series, Springer.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>BIOLOGÍA DEL DESARROLLO ANIMAL Y BIODIVERSIDAD</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>El estudio de esa biodiversidad “invisible” que produce la biodiversidad visible a través del origen evolutivo de morfologías nuevas es el campo de acción de esta asignatura. Los procesos del desarrollo son formados por procesos evolutivos, pero a su vez éstos determinan cambios evolutivos en morfología y función. El estudio de esas relaciones es un área de investigación que se ha venido desarrollando rápidamente y se ha reforzado a partir del descubrimiento de que todos los embriones de los metazoos usan genes similares durante los procesos del desarrollo. La investigación en esta área tiene un amplio rango de posibilidades: desde los mecanismos moleculares y genéticos que son la base de la variación y diversificación de las morfologías (evo-devo), a las interacciones entre el ambiente y los genes en el desarrollo fenotípico (eco-evo-devo).</p> <p>La asignatura dará a los estudiantes una introducción profunda en esta área con una aproximación integrativa con su propio trabajo de investigación de postgrado. El estudiante a través de las metodologías propuestas desarrollará una base de conocimiento a través aprendizaje guiado y autorreflexivo con base en el análisis crítico de la literatura científica sobre el tema y como resultado diseñará organizadamente un proyecto de investigación que incluya una temática del área, además de hacer presentaciones orales y escritas de todo el trabajo desarrollado.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>El estudiante podrá analizar y comprender cómo el estudio de la biología del desarrollo puede relacionarse con el origen evolutivo de la biodiversidad. Esta asignatura complementa las asignaturas del área de zoología y permite al estudiante tener una visión amplia y rigurosa del origen y desarrollo de la diversidad animal, y del efecto sobre ella de los factores genéticos y del ambiente durante el desarrollo. Los conceptos, actividades y desarrollo de los tópicos de la asignatura permiten que el estudiante desarrolle un marco conceptual amplio y profundo de manera que se favorezca su formación investigativa integradora e integral en diferentes aspectos de la biología animal. Así, el estudiante desarrollará capacidades para participar en proyectos de investigación y además desarrollar sus propias ideas de investigación o divulgación, y colaborar en la formación de otros estudiantes en el área.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<p>A través de cursar esta asignatura el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora la importancia de la organización, colaboración e integración con otras áreas del saber requeridas para el desarrollo de proyectos de investigación y nuevo conocimiento en Biología del Desarrollo Animal.</li> <li>• Emplea acertadamente un lenguaje de comprensión y bagaje de conocimientos que relacionan la biología del desarrollo, la evolución y la biodiversidad para proponer y generar investigaciones en el área.</li> </ul>			

Nombre de la actividad académica:  
**BIOLOGÍA DEL DESARROLLO ANIMAL Y BIODIVERSIDAD**

- Analiza críticamente artículos de revisión y de resultados de investigación en Biología del Desarrollo Animal y su relación con la Biodiversidad y usa la información y este análisis para el desarrollo de sus trabajos de investigación teóricos y prácticos.
- Realiza adecuadas presentaciones orales y escritas de los resultados de investigación de los temas la Biología del Desarrollo Animal dirigidas a públicos de diferentes niveles de conocimiento.

**CONTENIDOS**

Temáticas generales para abordar:

**1. Los orígenes y la historia de la biología del desarrollo**

- Las preguntas en Biología del desarrollo
- La aproximación anatómica (embriología comparativa)
- La aproximación molecular (genética molecular del desarrollo)
- Estados en el desarrollo animal

**2. Preformismo y Epigénesis**

- El desarrollo como programa genético
- Metamorfosis, regeneración, reorganización de la forma
- Genes de la morfogénesis: Hom/Hox y los planes corporales de los metazoos

**3. Evolución y Desarrollo**

- Mecanismos del desarrollo y cambio evolutivo
- Cambios en el tiempo de los procesos de desarrollo: Heterocronías
- Alometría, correlación dimensional en estructuras
- Novedad morfológica y evolutiva
- Restricciones del desarrollo (constricción adaptación-forma, constricción histórica-universal, constricción generativa-restrictiva)
- Evolucionabilidad y estabilidad de los planes corporales

**4. Ontogenia y Filogenia**

- Los caracteres y su desarrollo
- Homología filogenética y biológica
- Convergencias y paralelismos, vías de desarrollo paralelas o divergentes que producen el mismo rasgo.
- Homologías del desarrollo, vías homólogas de desarrollo y caracteres

**5. Ecología y Desarrollo**

- Plasticidad fenotípica y desarrollo
- Biología del Desarrollo y conservación

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Análisis de literatura científica previa (texto, artículos, revisiones) (TI).
- Control de lecturas por exposición oral de los estudiantes, puestas en común, consensos, escritura de ensayos sobre cada tema (TAD y TI).
- Exposición dinámica por parte del profesor (tema central) y estudiantes (temas de actualidad derivados de artículos de investigación relacionados a manera de ejemplos o análisis de casos particulares) (TAD y TI).

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**BIOLOGÍA DEL DESARROLLO ANIMAL Y BIODIVERSIDAD**

- Elaboración de una idea/propuesta de investigación sobre el tema elegido más cercano a su propio trabajo de investigación (TI).

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Participa activa y propositivamente en el análisis de la literatura sugerida y demuestra manejo de los fundamentos para esta discusión aportando ideas más allá de lo leído.
- Desarrolla y expone un tema a manera de ejemplo que lo conduzca a proponer una idea de trabajo propia.
- Discute sobre las metodologías de campo, laboratorio y análisis de datos que le permiten relacionar las preguntas de investigación con los datos a obtener y la manera de ser analizados para resolver esas preguntas.
- Escribe una revisión de literatura formal que resuma los análisis realizados y expone claramente sus aportes.
- Escribe y expone una propuesta de investigación a desarrollar que retome los elementos analizados.
- Al revisar las metodologías más actuales de los trabajos revisados, reconoce el valor del trabajo interdisciplinario y entiende qué otros profesionales y análisis puede requerir para desarrollar su trabajo en este tópico.
- Es capaz de comunicar los análisis del tema propuesto a nivel no estrictamente académico, a través de exposiciones orales y escritas.
- Incorpora el conocimiento (teórico y práctico) en el desarrollo de su trabajo de investigación.

**Estrategias de evaluación:**

- Evaluación conjunta durante las puestas en común de control de lectura.
- Informes de revisión y resúmenes de la literatura e información analizada.
- Exposiciones orales sobre los análisis de literatura y metodologías de toma y análisis de datos sobre los temas asignados.
- Escritura y presentación oral de la revisión de literatura y de una propuesta/objetivo de investigación completos en donde se aplique alguna de las temáticas sobre su tema de investigación de tesis.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Control de lectura para capítulos asignados (solución de preguntas y discusión en clase) 20%.
- Exposiciones de temas asignados y escritura de informe de revisión 40%.
- Examen final (idea de propuesta de investigación con la aplicación de lo desarrollado durante el semestre, presentación escrita y oral) 40%.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Davies, J. A.. 2005. Mechanisms of Morphogenesis, Elsevier Science & Technology, 2005.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>BIOLOGÍA DEL DESARROLLO ANIMAL Y BIODIVERSIDAD</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=269524">https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=269524</a>.</li> <li>• Laubichler, M. D., Maienschein J (eds). 2009. Form and Function in Developmental Evolution, Cambridge University Press. <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=424541">https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=424541</a>.</li> <li>• Sánchez-Villagra, M. Embryos in Deep Time: The Rock Record of Biological Development, University of California Press, 2012. <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=867682">https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=867682</a>.</li> <li>• Streelman, J. T., Streelman, J. 2014. Advances in Evolutionary Developmental Biology. John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> <li>• Wagner, G. P. 2014. Homology, Genes, and Evolutionary Innovation, Princeton University Press. <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=1642467">https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=1642467</a>.</li> <li>• Wallace, A. 2004. Biased Embryos and Evolution, Cambridge University Press, 2004.</li> <li>• <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=266604">https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=266604</a>.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>GENÉTICA DE POBLACIONES</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Esta asignatura teórica permitirá a los estudiantes de posgrado de la Universidad Industrial de Santander ampliar los fundamentos orientados a la comprensión de cómo se estructuran las poblaciones de las distintas especies biológicas, incluida la humana. Para esto es importante entender que los organismos tienen genes individuales que se comparten con otros individuos, ya sea en la población donde pertenecen o en otras. Adicionalmente, el aporte que realiza esta disciplina del conocimiento científico en las ciencias de la vida y la salud justifican la realización de un curso en el que se propenda por establecer diferentes estrategias encaminadas a la caracterización y posterior evaluación de la diversidad genética en las poblaciones naturales.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>El presente curso tiene como propósito generar en los estudiantes una visión amplia y rigurosa de los preceptos de la Genética de Poblaciones. La asignatura complementa a las del área de genética al realizar una extensión que implica el uso de herramientas actual requeridas en el estudio y análisis de la variación genética tanto en poblaciones de especies naturales como en la especie humana. Las diferentes actividades que el estudiante desarrolle le permitirán ampliar conceptualmente como a partir de la constitución genética de las poblaciones se pueden establecer diferencias selectivas que le permitan reconocer a estas como conglomerados de individuos inequívocos, aspectos requeridos para la defensa de su criterio científico, la formulación de propuestas de investigación y la participación colaborativa para la formación de talento humano en esta área del conocimiento.</p>			

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:  
**GENÉTICA DE POBLACIONES**

**COMPETENCIAS**

A través de cursar esta asignatura el estudiante:

- Diferencia las medidas matemáticas y los métodos de agrupación utilizados para el análisis de la diversidad genética.
- Formula una propuesta de investigación para resolver preguntas que requieran análisis genético poblacional.
- Analiza críticamente el aporte de la Genética de Poblaciones para diferenciar aplicaciones y campos de acción útiles en las ciencias de la vida.
- Demuestra comportamiento ético en las actividades de la asignatura para fomentar el respeto por la labor profesional.

**CONTENIDOS**

<b>Módulo</b>	<b>Temática</b>
Introducción	Genética de poblaciones. Fenotipo. Variación fenotípica. Genes y alelos. Genotipo. Variación genotípica. ¿Qué es polimorfismo? Definición de población. Estructura poblacional. Flujo génico. Frecuencias alélicas y genotípicas. El principio de Hardy-Weinberg. Frecuencias alélicas y marcadores dominantes. Frecuencias alélicas y marcadores codominantes. Sistemas de reproducción y apareamiento. Coeficiente de endogamia. Autogamia. Factores que determinan la diversidad genética. Mutación. Migración. Recombinación. Selección. Deriva genética. Tamaño efectivo poblacional.
Subdivisión poblacional	Disminución de la heterocigosis. Heterocigosis promedio. Estadísticos F de Wright. Divergencia genética entre subpoblaciones. Principio de Wahlund. Índices de fijación. Aislamiento por distancia. Modelo de islas. Modelo de piedras de paso. Selección interdémica. Consanguinidad y homogamia. Coeficiente de consanguinidad. Coeficiente de parentesco. Composición genética de las poblaciones consanguíneas. Autofecundación. Apareamientos preferenciales.
Medidas de la diversidad genética	Cuantificación de la diversidad genética. Polimorfismo y tasa de polimorfismo. Proporción de loci polimórficos. Abundancia de variantes alélicas. Número promedio de alelos por locus. Número efectivo de alelos. Heterocigosis promedio esperada. Cálculo de la diversidad con marcadores dominantes y codominantes. Diferenciación entre poblaciones. Aporte de la población a la diversidad génica total. Estadísticos F de Wright. Análisis molecular de varianza. Utilización de datos de secuencias. Cálculo de la diversidad nucleotídica. Utilización de datos de restricción. Distancia genética. Modelos de distancia. Coeficientes de similitud. Distancia genética de Nei. Clasificación o agrupación. Clasificación fenética. Métodos de agrupación. Ligamiento simple. Ligamiento completo. Ligamiento promedio. Selección de métodos de agrupación. Validación del análisis de conglomerados. Correlación cofenética. Ordenación. Métodos de ordenación. Análisis de coordenadas principales. Escalamiento multidimensional. Análisis de correspondencia.

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**GENÉTICA DE POBLACIONES**

Genética de poblaciones, biología molecular y caracteres cuantitativos	Dinámica de las mutaciones. Teoría neutral de la evolución molecular. Equilibrio mutación-deriva. Tasa mutacional neutra. Número eficaz de alelos. Selección en poblaciones finitas. Probabilidad de fijación de mutaciones. Efecto de la selección y la deriva sobre la tasa de evolución. Tiempo medio de fijación de mutaciones neutras. Selección artificial. Acción génica multiplicativa. Reacción e interacción genotipo-ambiente. Valor reproductivo de un genotipo. Varianza fenotípica y su partición. Varianza genotípica y su partición. Heredabilidad. Respuesta a la selección natural de un carácter cuantitativo.
--	---

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Todo el contenido de la asignatura será desarrollado con participación del docente y los estudiantes. Para el logro de los objetivos y las competencias de aprendizaje, se realizarán clases magistrales por parte del profesor en las cuales se propondrán problemas los cuales deben ser resueltos por los estudiantes. También se desarrollarán exposiciones por parte de los estudiantes (clubes de revistas) a partir de estudios de caso y lectura crítica de artículos, que amplíen o refuercen los temas vistos en clase y permitan al estudiante entender la aplicación de los conceptos teóricos. Cada estudiante deberá realizar búsqueda de literatura científica que guarde relación con la especie de interés, a objeto de escribir una propuesta que involucre la aplicación de los conceptos desarrollados en la asignatura. Adicionalmente, los estudiantes deberán sustentar la propuesta para obtener retroalimentación de todos los actores del proceso formativo.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Esta asignatura se evaluará mediante la realización de dos (2) clubes de revista y un seminario en el componente teórico con un valor de 50%. El componente práctico se evaluará con la presentación de tareas, ensayos y una evaluación final, cuyo sumatoria es del 50%.

Mediante los clubes de revista se expondrán tópicos del contenido temático de la asignatura, mientras que el seminario deberá enfocarse en estrategias metodológicas que amplíen el análisis de la diversidad genética, o en un profundo análisis de los resultados obtenidos por diferentes investigadores en un tema particular que guarde relación con el objetivo del presente curso. La evaluación final consistirá en la escritura de un breve artículo (5 páginas), así como su sustentación, en el que se muestre la resolución de un problema que involucre datos genéticos poblacionales con las herramientas adquiridas en el desarrollo de la asignatura.

#### Indicadores de aprendizaje:

Al terminar el curso el estudiante

- Identifica e interpreta conceptos teóricos de la asignatura.
- Expone con suficiencia temas de interés científico.
- Estima, analiza e interpreta parámetros de uso convencional en genética de poblaciones.
- Adopta posiciones críticas defendibles.

#### Estrategias de evaluación:

- Club de revista.
- Seminario.
- Ejercicios guiados.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>GENÉTICA DE POBLACIONES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo final.</li> <li>• Ensayo.</li> </ul> <p><b>Equivalencia cuantitativa:</b></p> <p>La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Club de revista: 15% cada uno (30% en total).</li> <li>• Seminario: 20%.</li> <li>• Ejercicios guiados: 15%.</li> <li>• Trabajo final: 25%.</li> <li>• Ensayo: 10%.</li> </ul>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Hoboken, NJ. Wiley-Blackwell, 407p.</li> <li>• Allendorf, F.W &amp; Luikart, G. 2007. Conservations and the Genetics of Populations. Malden. MA, Blackwell Publishing, 642p.</li> <li>• Hartl, D.L &amp; Clarck, A.G. 2007. Principles of Population Genetics. Dunderland, MA, Sinauer Associates, 652p.</li> <li>• Templeton, A.R. 2006. Population Genetics and Microevolutionary Theory. Hoboken, NJ. Wiley-Blackwell, 705p.</li> <li>• Excoffier, L., Laval, G &amp; Schneider, S. 2006. ARLEQUIN An integrated software package for population genetics data analysis Ver 3.1. University of Berne, Switzerland.</li> <li>• Falconer, D.s &amp; Mackay, T.F.C. 2006. Introducción a la Genética Cuantitativa. Zaragoza, Acribia, 469p.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>TÉCNICAS AVANZADAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Los métodos moleculares y la forma de abordar las preguntas de investigación han ido cambiando a medida que surgen nuevas tecnologías. De igual forma, el estado del arte se incrementa vertiginosamente y el estudiante debe aprender muchos más contenidos y el empleo de técnicas y equipos de laboratorio cada vez más especializados. Por esta razón, esta asignatura busca desarrollar competencias en tópicos específicos, desde los tres saberes: saber, saber ser y saber hacer. Los cuatro capítulos que integran este programa permitirán al estudiante tener un panorama bastante completo en cuanto al diseño racional, expresión heteróloga y evaluación experimental de proteínas recombinantes. Paralelamente, se espera afianzar la correcta toma de decisiones y el trabajo autónomo, cualidades esenciales de un buen científico.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			



El propósito de la asignatura es que el estudiante profundice en el estudio de métodos moleculares muy específicos que requiere para su trabajo de grado. La idea principal es lograr que el estudiante adquiera destreza en la adopción de los métodos de manera pertinente y financieramente viable. La interpretación y contextualización de los resultados experimentales se analizarán cuidadosamente para atribuirles un significado en el contexto de una pregunta de investigación. El propósito final es incentivar en el estudiante el trabajo autónomo e independiente y la toma de decisiones; por esta razón, se le confronta con el diseño de sus propios ensayos de manera racional y sostenible. Se hace énfasis en asuntos de bioseguridad porque los métodos aquí estudiados requieren atención especial a las normas de seguridad consigo mismo y los demás.

### COMPETENCIAS

A través de cursar esta asignatura el estudiante:

- Adapta métodos moleculares idóneos para resolver una pregunta de investigación, de modo que arrojen la mayor cantidad de resultados al menor costo posible.
- Diseña experimentos con las herramientas moleculares estudiadas, para la resolución de la pregunta de investigación de su tesis.
- Deduce correctamente el significado y el alcance de los resultados experimentales para establecer su relación con lo que se conoce del problema.
- Demuestra responsabilidad en el cumplimiento de las normas de bioseguridad en el laboratorio para garantizar su seguridad personal y la de los otros.

### CONTENIDOS

#### 1. Análisis estructural de proteínas: Herramientas bioinformáticas.

- Bases de datos de motivos [MOTIF, MegaMotifBase, Prosite, PDBeMotif].
- Bases de datos de dominios [Interpro, Prodom, CDD, SMART].
- Bases de datos y predictores de estructuras 2D y 3D [APSSP, CFSSP, COILS, Jpred, PSS, PDB, PDBsum].
- Superposición de estructuras [Matras, Dali, Superpose, CE].
- Modelación por homología [SwissProt, iTasser].
- Unión a ligandos [Autodock].
- Dinámica molecular [Gromacs, CABS-flex 2.0].
- Bases de datos de genomas [GD, GOLD, gnomAD, PGD, Ensembl, MBGD, GoldenPath].
- Bases de datos de familias de proteínas [Pfam, SCOPe].
- Bases de datos y predicción de péptidos señal [TargetP2.0, SPdb, iPSORT].
- Consulta de bases de datos [EMBL, Genbank, Uniprot].
- Kyte-Doolittle Plot y otr.
- Predictores de solubilidad [Protein-Sol, SCRATCH Protein Predictor].
- Área de superficie accesible al solvente (SASA).
- Potencial electrostático de superficie.

#### 2. Técnicas de análisis: Trabajo en el laboratorio.

- Electroforesis 2D de proteínas.
- Western Blot/ELISA.
- Cromatografía líquida de alta presión.
- Cromatografía gaseosa.
- Digestión de proteínas por proteasas.
- Espectrometría de masas para la identificación de proteínas.

**TÉCNICAS AVANZADAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR**

- Sistemas de marcado de proteínas.
- Phage display library screening.
- The yeast Two-Hybrid system.
- Purificación de proteínas.
- Mutagénesis sitio-dirigida y evolución molecular.

**3. Expresión heteróloga de proteínas.**

- Construcción de vectores recombinantes.
- Componentes esenciales de los vectores.
- Clonación mediante sistemas de recombinación.
- Sistemas de expresión (diseño): Promotor, RBS, Secuencia de terminación.
- Optimización del uso de codones.
- Etiquetas de fusión.
- Polylinkers.

**4. Trabajo con enzimas.**

- Pruebas de actividad.
- Extractos crudos.
- Purificación.
- Determinación de la velocidad de reacción.
- Unidades enzimáticas.
- Caracterización fisicoquímica.
- Inmovilización de enzimas.

**5. Normas de bioseguridad.**

- Riesgos al manipular microorganismos.
- Riesgos físicos en la operación de equipos de laboratorio.
- Riesgos al manipular reactivos químicos.
- Bioseguridad en los métodos que involucran moléculas de DNA recombinante.
- Normas de bioseguridad institucionales.
- Manejo y disposición de residuos.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Método expositivo: Se realizarán seminarios enfocados a comprender cómo abordar una pregunta de investigación desde el punto de vista práctico, de modo que arrojen la mayor cantidad de resultados al menor costo posible.
- Resolución de ejercicios y problemas: Se hará lectura de artículos sobre aplicación práctica de métodos de laboratorio especializados, con énfasis en el propósito, los protocolos y la interpretación de los resultados experimentales para establecer su relación con lo que se conoce del problema.
- Aprendizaje orientado a proyectos: Se realizará un trabajo de semestre en el cual el estudiante pone a prueba sus competencias en el diseño, ejecución, interpretación, contextualización y escritura de los resultados experimentales.
- Estudio de casos: Se analizarán problemas específicos y se propondrán soluciones construidas colectivamente.

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Propone métodos en general y protocolos en particular para la resolución práctica de problemas específicos.
- Evalúa críticamente la literatura científica con énfasis en el propósito, los protocolos y la interpretación de los resultados experimentales.
- Aplica criterios de pertinencia y economía para la programación y ejecución de experimentos.
- Participa asertivamente en el diseño, ejecución y discusión de los resultados experimentales.
- Trabaja en equipo para la solución colectiva de problemas.

**Estrategias de evaluación:**

- Proyecto de semestre desde el diseño hasta la redacción del informe final.
- Lectura, interpretación y exposición de artículos científicos.
- Estudio de casos para la solución colectiva de problemas específicos.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Proyecto de semestre: 30%.
- Exposición de artículos científicos: 30%.
- Examen final escrito: 30%.
- Participación en clase: 10%.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Allesina, S., & Wilmes, M. (2019). *Computing Skills for Biologists: A Toolbox*. Princeton University Press.
- Barnard, C. P. (2017). *Asking Questions In Biology: A Guide to Hypothesis Testing, Experimental Design and Presentation in Practical Work and Research Projects* (5th ed.). Pearson Higher Education.
- Bisswanger, H. (2011). *Practical Enzymology* (2nd ed.). Wiley-VCH.
- Brahmachari, G., Demain, A. L., & Adrio, J. L. (2016). *Biotechnology of Microbial Enzymes: Production, Biocatalysis and Industrial Applications* (1st ed.). Academic Press.
- Brakmann, S., & Johnsson, K. (2002). *Directed Molecular Evolution of Proteins: Or How to Improve Enzymes for Biocatalysis*. Wiley-VCH.
- Brown, T. A. (2017). *Genomes 4* (4th ed.). Garland Science.
- Carson, S., Miller, H. B., Srougi, M. C., & Witherow, S. D. (2019b). *Molecular Biology Techniques: A Classroom Laboratory Manual* (4th ed.). Academic Press.
- Cash, P., Stanković, T., & Štorga, M. (2016). *Experimental Design Research: Approaches, Perspectives, Applications* (1st ed.). Springer.
- Clark, D., Pazdernik, N., & McGehee, M. (2018). *Molecular Biology* (3rd ed.). Academic Cell.
- Cutler, P. (2003). *Protein Purification Protocols (Methods in Molecular Biology, Vol. 244)* (2nd ed.). Humana.
- Glick, B. R., Pasternak, J. J., & Patten, C. L. (2009). *Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA* (4th ed.). ASM Press.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>TÉCNICAS AVANZADAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Green, M. R., &amp; Sambrook, J. (2012). Molecular Cloning: A Laboratory Manual: Three-volume set (4th ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.</li> <li>• Hinchliffe, A. (2008). Molecular Modelling for Beginners (2nd ed.). Wiley.</li> <li>• Liljas, A., Liljas, L., Ash, M., Lindblom, G., Nissen, P., &amp; Kjeldgaard, M. (2017). Textbook of Structural Biology (Series in Structural Biology) (2nd ed.). World Scientific Publishing Company.</li> <li>• Lundblad, R. L., &amp; Macdonald, F. (2018). Handbook of Biochemistry and Molecular Biology (5th ed.). CRC Press.</li> <li>• Mukhopadhyay, C. S., Choudhary, R. K., &amp; Iquebal, M. A. (2017). Basic Applied Bioinformatics (1st ed.). Wiley-Blackwell.</li> <li>• Polaina, J., &amp; MacCabe, A. P. (2007). Industrial Enzymes: Structure, Function and Applications (1st ed.). Springer.</li> <li>• Purich, D. L. (2009). Contemporary Enzyme Kinetics and Mechanism: Reliable Lab Solutions (Selected Methods in Enzymology) (3rd ed.). Academic Press.</li> <li>• Rigden, D. J. (2009). From Protein Structure to Function with Bioinformatics (1st ed.). Springer.</li> <li>• Schlick, T. (2010). Molecular Modeling and Simulation: An Interdisciplinary Guide (2nd ed.). Springer.</li> <li>• Schmid, D., Schmidt-Dannert, C., &amp; Hammelehle, R. (2016). Biotechnology: An Illustrated Primer (1st ed.). Wiley-Blackwell.</li> <li>• Thieman, W. J., &amp; Palladino, M. A. (2012). Introduction to Biotechnology (3rd ed.). Pearson.</li> <li>• Wadhwa, G., Shanmughavel, P., Singh, A. K., &amp; Bellare, J. R. (2018). Current trends in Bioinformatics: An Insight (1st ed.). Springer.</li> <li>• Wink, M. (2013). An Introduction to Molecular Biotechnology: Fundamentals, Methods and Applications (2nd ed.). Wiley-Blackwell.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>ANÁLISIS ECOLÓGICO DE LA BIODIVERSIDAD</b>			
Código:		Número de créditos: 4	
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Comprender los factores que influyen en los patrones locales de co-ocurrencia de especies en las comunidades es un paso crucial hacia la identificación de los mecanismos que subyacen a la comunidad de ensamblaje. Los procesos deterministas de nicho y los procesos estocásticos neutrales pueden desempeñar un papel sustancial en el mantenimiento de la co-ocurrencia de especies, pero su importancia relativa ha demostrado ser muy difícil de establecer. En particular, aunque existe amplia evidencia de que la diferenciación de nicho a lo largo de los gradientes ambientales que influyen en la distribución de las especies y la estructura de la comunidad a escala local, la generalidad y la importancia ecológica de este efecto sigue sin estar clara.</p> <p>El estudio de la diversidad beta generalmente ha quedado rezagado frente al estudio de la diversidad alfa, pero el interés en el tema ha comenzado a incrementarse en la última década. La diversidad beta sirve como un puente</p>			

**ANÁLISIS ECOLÓGICO DE LA BIODIVERSIDAD**

entre la biodiversidad local y la biodiversidad regional (es decir, diversidad gamma) y puede proporcionar una comprensión sustancial de los mecanismos subyacentes en la estructura y ensamblaje de la comunidad. El desarrollo de los programas de investigación de diversidad beta es por lo tanto fundamental para una comprensión integral de la biodiversidad. Hasta la fecha, la investigación de diversidad beta tiene principalmente enfocado en dos temas principales. Primero, las investigaciones se centran en la partición de la diversidad gamma en sus componentes alfa y beta (partición aditiva y multiplicativa de la diversidad Beta). En segundo lugar, los ecólogos comunitarios han intentado cuantificar el grado en que el medio ambiente, el espacio o su interacción es el mejor predictor de las diferencias de la comunidad en la búsqueda de los mecanismos dominantes estructura y ensamblaje de las comunidades.

Revisiones recientes sobre estructuración de comunidades han tratado de sintetizar esto a través de análisis filogenético y la diversidad alfa funcional, la escala espacial y la influencia relativa de los filtros bióticos y abióticos que gobiernan el ensamble de comunidades como marco orientador. Estos trabajos han destacado un hallazgo general de que filtros abióticos y bióticos a menudo operan a diferentes escalas espaciales.

En este curso se revisan los temas principales de la diversidad biológica, funcional y filogenética, para además tener una comprensión de los procesos ecológicos y evolutivos.

**PROPÓSITO**

Entender la relación entre la biodiversidad y la capacidad de los ecosistemas para realizar múltiples funciones simultáneamente (multifuncionalidad) ha sido un tema central de investigación ecológica en la última década. La forma en que los múltiples atributos de la biodiversidad, como la riqueza y abundancia de especies (diversidad taxonómica) y la diversidad filogenética y la de los rasgos relacionados con la estrategia de uso de recursos (diversidad funcional) influyen simultáneamente en el funcionamiento del ecosistema, sigue siendo poco investigado.

- Ampliar la comprensión de la relación entre la biodiversidad y la multifuncionalidad al identificar la diversidad de linajes y la redundancia funcional como atributos importantes de la biodiversidad para priorizar en los programas de conservación.
- Realizar un análisis de la diversidad mediante la enseñanza de los conceptos teóricos-prácticos básicos y de las herramientas que existen para el estudio de esta.
- Aprender los métodos, técnicas y procedimientos para el estudio y cuantificación de la biodiversidad.
- Establecer las bases científicas para la gestión de los recursos biológicos.
- Comprender que el estado de la biodiversidad y su gestión hay que situarlos en una escala temporal y espacial adecuada.

**COMPETENCIAS**

A través de cursar esta asignatura el estudiante:

- Reconoce la importancia de aplicar Análisis Ecológicos de la biodiversidad a los problemas contemporáneos en biología de conservación.
- Explica los fundamentos del por qué la diversidad taxonómica, funcional y filogenética son importantes en la estructuración de las comunidades a diferentes escalas.
- Aplica los procedimientos adecuados para el cálculo de los diferentes índices de diversidad taxonómica, funcional y filogenética.
- Evalúa los diferentes índices de diversidad taxonómica, funcional y filogenética para entender la forma en que se estructuran las comunidades a diferentes escalas.
- Discute y participa activamente con argumentos válidos en los debates de clase sobre temas relacionados con el

Análisis ecológico de la biodiversidad.

### CONTENIDOS

#### TEMA 1.

- Patrones de ecología del paisaje.
- Biodiversidad local y a escala global.

#### TEMA 2.

- Caracterización de la biodiversidad y Estado actual de la biodiversidad.
- Conceptos de biodiversidad.

#### TEMA 3.

- Medición de la diversidad.
- Métodos y sus limitaciones.

#### TEMA 4.

- Diversidad funcional.
- Formas de cuantificación de la diversidad funcional.
- Diversidad funcional beta.

#### TEMA 5.

- Diversidad filogenética.
- Métricas para cuantificación de la diversidad filogenética.

#### TEMA 6.

- Métodos comparativos y señal filogenética.

#### TEMA 7.

- Integrando la diversidad funcional y filogenéticas.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Al comenzar el curso se le recordará al estudiante que el profesor será su guía en este proceso de aprendizaje, resolverá sus dudas y aclarará conceptos que presenten mayor grado de dificultad, pero se le enfatizará en que cada estudiante es el responsable de la construcción de sus propios conocimientos.

Las estrategias de enseñanza y aprendizaje para abordar las competencias serán:

- Clases magistrales. Esta estrategia será útil en la adquisición y/o desarrollo de conocimientos y estará a cargo del docente, quien conceptualizará las temáticas durante el curso.

Nombre de la actividad académica:  
**ANÁLISIS ECOLÓGICO DE LA BIODIVERSIDAD**

- Soporte textual con lectura y elaboración de síntesis. Esta estrategia permitirá al estudiante organizar y/o codificar la información a partir de la lectura de artículos suministrados por el docente durante el desarrollo del curso.
- Estudio de casos. Con esta estrategia se espera que el estudiante contextualice los conocimientos adquiridos, pues se discutirá casos específicos o estudios de caso alrededor de los temas.
- Simulación. Se reforzará el aprendizaje con el desarrollo de ejercicios prácticos con los que el estudiante replicará tutoriales sobre el manejo de programas de cómputo para simular casos o situaciones reales.
- Seminario. Se realizarán exposiciones por parte de los estudiantes a partir de la lectura crítica de artículos científicos que buscarán alrededor de un eje temático, ello con el fin de que cada uno se involucre en la construcción individual del conocimiento a partir de la reflexión y puesta a prueba de la comprensión alcanzada de los contenidos.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Profundiza en los temas de estudio mediante lecturas complementarias y produce textos con argumentos científicos.
- Analiza y argumenta los resultados, conclusiones y/o soluciones de los estudios de caso y los comunica al grupo mediante una presentación.
- Demuestra destrezas en el uso de software y el análisis de datos para llegar a conclusiones.
- Realiza búsquedas en las bases de datos especializadas y selecciona artículos científicos que le permitan profundizar alrededor de un eje temático.

**Estrategias de evaluación:**

- Autoevaluación. Esta estrategia le permitirá al estudiante valorar su desempeño durante el desarrollo del curso.
- Heteroevaluación. Evaluación a cargo del docente a través de las siguientes valoraciones de desempeño:
- Síntesis. Se evaluará el registro sistemático, la organización y codificación de la información a partir de la elaboración de la síntesis de cada una de las lecturas suministradas durante el desarrollo del curso.
- Estudio de casos. Se valorará la capacidad argumentativa del estudiante frente a los resultados, conclusiones y/o propuestas de solución a la problemática planteada.
- Simulación. Se valorará la capacidad interpretativa de los resultados obtenidos con la utilización del software.
- Seminario. Se tendrá en cuenta el análisis.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Autoevaluación: 5%.
- Síntesis: 20%.
- Estudio de casos: 25%.
- Simulaciones: 20%.
- Seminario: 30%.

**BIBLIOGRAFÍA**

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>ANÁLISIS ECOLÓGICO DE LA BIODIVERSIDAD</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adams J. 2009. Species Richness: Patterns in the diversity of life. Springer 386pp.</li> <li>• Gaston, K.J. &amp; J.I. Spicer. 2004. Biodiversity: An introduction. Blackwell Publishing, Oxford, United Kingdom, 208 pp.</li> <li>• Gaston K.J (ed.), 1996 Biodiversity: a biology by numbers and difference. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom.</li> <li>• Jeffries M.J. 2005. Biodiversity and Conservations seconds editions Ed Routledge.</li> <li>• Lovejoy T.E. &amp; Hannh L. 2005. Climate change and biodiversity Yale University Press.</li> <li>• Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New.</li> <li>• Naeem S, Bunker D. E. Hector A. Loreau M. Perrings C. 2009. Biodiversity Ecosystem Functioning and Human Wellbeing an Ecological and Economic Perspective. Oxford.</li> <li>• Stevens, M. H. H. 2009. A primer of ecology with R. New York, Springer.</li> <li>• Swenson, N. G. 2014. Functional and phylogenetic ecology in R. Springer.</li> <li>• Van Andel J. &amp; Aronson J 2006. Restoration Ecology. Blackwell Publishing.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>ECOLOGÍA DEL PAISAJE</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La pérdida y la fragmentación del hábitat son amenazas importantes para la persistencia de las poblaciones silvestres, porque pueden reducir la conectividad funcional del paisaje. La conectividad funcional es el grado en que la estructura del paisaje, facilita o impide el movimiento de organismos entre parches de hábitat. La conectividad funcional baja puede llevar o dar como resultado poblaciones pequeñas y aisladas que tienen un mayor riesgo de extinción debido a la depresión endogámica, la estocasticidad demográfica y la reducción de las oportunidades de rescate. Por lo tanto, la identificación y protección de paisajes con alta conectividad funcional podría tener importantes beneficios de conservación. Los corredores de hábitat permiten el paso de individuos entre dos parches de hábitat sin conexión y han sido pensados para mejorar la conectividad funcional.</p> <p>Muchos de los métodos utilizados para identificar en conservación se basan en la identificación de especies focales o sombrillas. Sin embargo, esto puede suponer un desafío, ya que el hábitat de dispersión favorable para una especie podría ser poco favorable para otras. De hecho, varios estudios han encontrado que los corredores identificados para una especie no son necesariamente utilizados por otras especies. Por lo tanto, el desarrollo de un enfoque que pueda adaptarse a los requisitos de conectividad funcional para múltiples especies sería una valiosa contribución a la investigación en conservación.</p> <p>En los últimos años, ha surgido un nuevo uso de modelos gráficos para comprender la conectividad del hábitat que conceptualiza un paisaje similar a un circuito eléctrico, con cada celda en una cuadrícula que presenta una</p>			



<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>ECOLOGÍA DEL PAISAJE</b>
<p>"resistencia" al movimiento de organismos modelados. El más importante de ellos es el marco implementado en el programa Circuitscape, que tiene la capacidad para estimar y comprender la conectividad del paisaje. En este curso se revisan los temas principales de la ecología del paisaje, fragmentación de hábitats y la conectividad del paisaje, para además tener una comprensión de los procesos ecológicos.</p>
<b>PROPÓSITO</b>
<p>El curso de Ecología del Paisaje revisará los aspectos teóricos y profundizará en los tópicos de interés necesarios para abordar temas de mayor elaboración cognitiva. El curso brindará las herramientas teóricas necesarias en la comprensión las relaciones entre la escala, el patrón espacial y los procesos ecológicos. Se hará insistencia en las perspectivas y prácticas de la ecología del paisaje en lo que se refiere al concepto y la importancia de la escala en la evaluación del patrón y del proceso.</p> <p>Finalmente, el curso fortalecerá la comprensión de la manera como a través de métricas de parche y las poblaciones y las comunidades se estructuran y responden al cambio en la configuración del paisaje (por ejemplo, tamaño del parche y heterogeneidad, conectividad / fragmentación, paisaje).</p>
<b>COMPETENCIAS</b>
<p>A través de cursar esta asignatura el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce la importancia de la aplicación de la ecología del paisaje para solucionar los problemas contemporáneos de biología de la conservación y manejo de recursos.</li> <li>• Entiende que la fragmentación de los bosques es la mayor amenaza para la biodiversidad.</li> <li>• Aplica adecuadamente las métricas del paisaje para establecer la relación existente entre los cambios del hábitat y la pérdida de biodiversidad.</li> <li>• Identifica rutas de conectividad ecológica que favorecen la conservación de la biodiversidad.</li> <li>• Modela la conectividad del paisaje para establecer rutas que propician los movimientos de especies animales y vegetales utilizando herramientas SIG.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS</b>
<p><b>TEMA 1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones de ecología del paisaje.</li> <li>• Métricas del paisaje.</li> </ul> <p><b>TEMA 2.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implicaciones en la estructura del paisaje.</li> <li>• Fragmentación.</li> </ul> <p><b>TEMA 3.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura del paisaje.</li> <li>• Corredores y conectividad.</li> </ul>

**TEMA 4.**

- Manejo y conservación.
- Diseño de reservas.

**TEMA 5.**

- Manejo y aplicación de herramientas SIG para el análisis de corredores y diseño de reservas (e.g., FRAGSTATS and Circuitscape).

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Al comenzar el curso se le recordará al estudiante que el profesor será su guía en este proceso de aprendizaje, resolverá sus dudas y aclarará conceptos que presenten mayor grado de dificultad, pero se le enfatizará en que cada estudiante es el responsable de la construcción de sus propios conocimientos.

Las estrategias de enseñanza y aprendizaje para abordar las competencias serán:

- Clases magistrales. Esta estrategia será útil en la adquisición y/o desarrollo de conocimientos y estará a cargo del docente, quien conceptualizará las temáticas durante el curso.
- Soporte textual con lectura y elaboración de síntesis. Esta estrategia permitirá al estudiante organizar y/o codificar la información a partir de la lectura de artículos suministrados por el docente durante el desarrollo del curso.
- Estudio de casos. Con esta estrategia se espera que el estudiante contextualice los conocimientos adquiridos, pues se discutirán casos específicos o estudios de caso alrededor de los temas.
- Simulación. Se reforzará el aprendizaje con el desarrollo de ejercicios prácticos con los que el estudiante replicará tutoriales sobre el manejo de programas de cómputo para simular casos o situaciones reales.
- Seminario. Se realizarán exposiciones por parte de los estudiantes a partir de la lectura crítica de artículos científicos que buscarán alrededor de un eje temático, ello con el fin de que cada uno se involucre en la construcción individual del conocimiento a partir de la reflexión y puesta a prueba de la comprensión alcanzada de los contenidos.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Las acciones a continuación se corresponden con las estrategias de enseñanza y aprendizaje propuestas:
- Profundiza en los temas de estudio mediante lecturas complementarias y produce textos con argumentos científicos.
- Analiza y argumenta los resultados, conclusiones y/o soluciones de los estudios de caso y los comunica al grupo mediante una presentación.
- Demuestra destrezas en el uso de software y el análisis de datos para llegar a conclusiones.
- Realiza búsquedas en las bases de datos especializadas y selecciona artículos científicos que le permitan profundizar alrededor de un eje temático.

**Estrategias de evaluación:**

- Autoevaluación. Esta estrategia le permitirá al estudiante valorar su desempeño durante el desarrollo del curso.

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:

**ECOLOGÍA DEL PAISAJE**

- Heteroevaluación. Evaluación a cargo del docente a través de las siguientes valoraciones de desempeño:
- Síntesis. Se evaluará el registro sistemático, la organización y codificación de la información a partir de la elaboración de la síntesis de cada una de las lecturas suministradas durante el desarrollo del curso.
- Estudio de casos. Se valorará la capacidad argumentativa del estudiante frente a los resultados, conclusiones y/o propuestas de solución a la problemática planteada.
- Simulación. Se valorará la capacidad interpretativa de los resultados obtenidos con la utilización del software.
- Seminario. Se tendrá en cuenta el análisis.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Autoevaluación: 5%.
- Síntesis: 20%.
- Estudio de casos: 25%.
- Simulaciones: 20%.
- Seminario: 30%.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Bissonette, J. A., Storch, I. (Eds.). (2002). Landscape ecology and resource management: linking theory with practice. Island Press.
- Farina. A. 2000. Landscape Ecology in Action. Springer Science.
- Forman, R. T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. Landscape ecology, 10(3), 133-142.
- Forman, R. T., Godron, M. (1981). Patches and structural components for a landscape ecology. BioScience, 31(10), 733-740. Gardner, R. H., Milne, B. T., Turney, M. G., O'Neill, R. V. (1987). Neutral models for the analysis of broad-scale landscape pattern. Landscape ecology, 1(1), 19-28.
- Gergel, S. E. and M. G. Turner, eds. 2017. Learning landscape ecology, 2nd ed. Springer, NY.
- Herold, M., Scepan, J., Clarke, K.C. (2002). The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. Environment and Planning A, 34: 1443–1458.
- Manel, S., Schwartz, M. K., Luikart, G., Taberlet, P. (2003). Landscape genetics: combining landscape ecology and population genetics. Trends in ecology & evolution, 18(4), 189-197.
- McGarigal, K., Cushman, S.A., Neel, M.C., Ene, E. (2002). FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst, available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
- McRae BH, Shah VB (2009) Circuitscape user's guide. Santa Barbara: University of California. Available: <http://circuitscape.org>.
- Naveh Z., Lieberman, A.S. (1984). Landscape Ecology: Theory and Application. Springer-Verlag, New York, New York, USA.
- Rodewald, A. D., Yahner, R. H. (2001). Avian nesting success in forested landscapes: influence of landscape composition, stand and nest-patch microhabitat, and biotic interactions. The Auk, 118(4), 1018-1028.
- Saunders, S.C., Mislivets, M.R., Chen, J.Q., Cleland, D.T. (2002). Effects of roads on landscape structure within nested ecological units of the Northern Great Lakes Region, USA. Biological Conservation, 103: 209–225.
- Tischendorf, L., Fahrig, L. (2000). On the usage and measurement of landscape connectivity. Oikos, 90: 7-19.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>ECOLOGÍA DEL PAISAJE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turner, R.E., Rabalais, N.N., Justic, D., Dortch, Q. (2003). Global patterns of dissolved N, P and Si in large rivers. <i>Biogeochemistry</i>, 64: 297–317.</li> <li>• Turner, M.G., Gardner, R. H., O’Neill, R.V. (2001). <i>Landscape ecology in theory and practice</i>. Springer Verlag. New York, USA. pp. 1-23.</li> <li>• Turner, M.G., Gardner, R.H. (1991). <i>Quantitative methods in landscape ecology</i>. Springer-Verlag, New York.</li> <li>• Turner, M. G. and R. H. Gardner. 2015. <i>Landscape ecology in theory and practice</i>, 2nd ed. Springer.</li> <li>• Uemaa, E., Roosaare, J., &amp; Mander, Ü. (2005). Scale dependence of landscape metrics and their indicatory value for nutrient and organic matter losses from catchments. <i>Ecological Indicators</i>, 5(4), 350-369.</li> <li>• Wiens, J. A. (2009). Landscape ecology as a foundation for sustainable conservation. <i>Landscape Ecology</i>, 24(8), 1053-1065.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>ECOSISTEMAS ACUÁTICOS</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Considerando la gran diversidad acuática de nuestro país y la gran proporción de agua que le corresponde tanto en el orden marino como dulceacuícola en el territorio nacional, la importancia de conocer y profundizar sobre los ecosistemas acuáticos puede parecerse redundante, porque todos dependemos por completo de los servicios que nos brindan. No obstante, es importante recordar en el contexto global actual cada vez es más difícil observar la existencia de ecosistemas sin ninguna intervención antrópica, porque es evidente que con el tiempo ha sido cada vez mayor la cantidad de ecosistemas acuáticos intervenidos de alguna forma. Por esto se hace relevante el conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos para un uso racional y sostenible de los recursos hidrobiológicos y un mejor acercamiento para comprender el adecuado manejo y conservación de los recursos acuáticos.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>Esta asignatura tiene el propósito de que el estudiante cuente con un acervo conceptual actualizado acerca de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y sus recursos, así como con las habilidades necesarias para identificar, evaluar, diagnosticar y resolver los problemas relacionados con su gestión y aprovechamiento, en un contexto de sostenibilidad y bajo una perspectiva ética y de responsabilidad social.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<p>A través de cursar esta asignatura el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asume una actitud crítica e informada frente a temas científicos y particularmente sobre asuntos relacionados con los ecosistemas acuáticos.</li> <li>• Integra los conceptos sobre ecosistemas de aguas continentales y marinas, centrado en el análisis de comunidades y procesos ecológicos acuáticos.</li> </ul>			

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**ECOSISTEMAS ACUÁTICOS**

- Formula ideas de investigación científica para la resolución de problemas actuales de los ecosistemas acuáticos.
- Entiende la estructura de los ecosistemas acuáticos, su funcionamiento trófico, y como se establecen relaciones funcionales de las comunidades a diferentes escalas espaciales y temporales.

**CONTENIDOS**

**[Contenido 1]: Ecosistemas Acuáticos generalidades:** Como está conformado los ecosistemas acuáticos, que variables físicas y químicas modulan un ecosistema acuático estado trófico de los ecosistemas dulceacuícolas. Cuáles son los principales ecosistemas acuáticos. Tipos de biomas marinos, Tipos de biomas dulceacuícolas.

**[Contenido 2]: Caracterización de las comunidades acuáticas en el espacio tiempo:** Caracterización de Manglares, Arrecifes de Coral, litoral rocoso, ambientes pelágicos, praderas de pastos marinos, sistemas de surgencias, lagos y lagunas humedales de agua dulce y ríos.

**[Contenido 3]: Evaluación de la contaminación de los recursos hidrobiológicos.** Se revisará el efecto de las descargas industriales, desechos domésticos, prácticas agrícolas, derrames de petróleo, micro plásticos sobre los ecosistemas acuáticos y se hará una evaluación de los efectos de la contaminación en el ser humano y otras especies

**[Contenido 4] Vulnerabilidad de los ecosistemas acuáticos.** Se revisarán temas como acidificación del océano, cambio climático, fragmentación de hábitats, efecto de El Niño y La Niña en el océano y en sistemas dulceacuícolas.

**[Contenido 5] Temas especiales en ecología acuática.** Se reserva esta unidad para la inserción de profesores invitados que se alternan en el tratamiento de temas relacionados a cuestiones de ecología acuática. Nuevas metodologías, temas relevantes o nuevos descubrimientos y teorías serán tratados en esta disciplina. Los asuntos que traten de los problemas ambientales de los ecosistemas acuáticos.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Se desarrollarán clases magistrales sobre el marco conceptual de las temáticas de la asignatura y foros de discusión en el aula sobre temas específicos, teniendo en cuenta la investigación a ejecutar por el estudiante. Además, se analizarán estudios de casos sobre los métodos y las técnicas utilizadas para la investigación a ejecutar por parte del estudiante. Finalmente, el estudiante se comunicará y expresará, en forma escrita y oral, sobre asuntos sugeridos por el profesor para su autovaloración y la co-evaluación de sus contrapartes.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Aplica criterios de inclusión y exclusión para seleccionar artículos del estado del arte.
- Propone alternativas de solución a los casos de estudio desarrollados en cada temática.
- Redacta textos en los que explica aspectos de un tema sobre ecosistemas acuáticos y su posible manejo y conservación para el desarrollo sostenible de los recursos.
- Comunica asertivamente los resultados del trabajo realizado.
- Aporta al mejoramiento de los trabajos de sus compañeros y la construcción colectiva de conocimiento.

**Estrategias de evaluación:**

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>ECOSISTEMAS ACUÁTICOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se aplicarán procesos de heteroevaluación, donde profesor aportará la valoración del trabajo del estudiante, pero de igual manera se favorecerá la coevaluación, para aportar a la construcción colectiva de conocimiento y la comunicación entre pares.</li> <li>• Estudio de casos: Del análisis de artículos se realizará una exposición y una infografía o mapa conceptual para identificar el proceso de síntesis. Cada estudiante valorará la presentación realizada por uno de sus compañeros, en el marco de la evaluación formativa.</li> </ul> <p><b>Equivalencia cuantitativa:</b></p> <p>La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposiciones 40%,</li> <li>• Infografías 20%,</li> <li>• Participación de retroalimentación de los compañeros 10%,</li> <li>• Participación en foros 10%.</li> <li>• Actividades de clase 20%</li> </ul> <p>Los porcentajes expuesto aquí son una propuesta y pueden ser ajustados semestre por semestre.</p>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allan JD 1995 Stream ecology: Structure and function of running waters. Chapman Hall, London, 388 (FC).</li> <li>• Barnes R &amp; K Mann 1991 Fundamentals of Aquatic Ecosystems. Blackwell, Oxford, 270 p. (FC)</li> <li>• Brönmark C &amp; L-A Hansson 2005 The biology of lakes and ponds. Oxford Univ. Press, New York, 285 p. (SL).</li> <li>• Burgis MJ &amp; P Morris 1987 The natural history of lakes. Cambridge Univ., Cambridge, 218 p. (FC).</li> <li>• Castro, P. y Huber M.E. 2007. Biología Marina. Sexta edición. McGraw-Hill Interamericana.486p.</li> <li>• Hutchinson G 1957, 1967, 1993 A treatise on Limnology. Vol 1, 2, 4. Wiley, New York. (FC, SL).</li> <li>• Donato, J. CH. 1996. Ecología de dos sistemas Acuáticos de Paramos. Academia de ciencias exactas, Fisicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras N°9 Bogotá. D.C. 164 p.</li> <li>• Guerrero, E. y H. Sanchez, R. Alvarez, E.M. Escobar. 1998. Una aproximación a los humedales de Colombia. Fondo FEN Colombia-Unión Mundial para la Naturaleza. Bogotá-Colombia.</li> <li>• Hynes HBN 1970 The ecology of running waters. Liverpool University, Liverpool, 555 p. (FC).</li> <li>• Kalf J 2002 Limnology. Prentice Hall, New Jersey, 592 p. (SL) Lampert W &amp; U Sommer 1997 Limnoecology. Oxford Univ. Press, New York, 382 p. (FC, SL, www).</li> <li>• Lalli, C. &amp; Parsons T. 1997. Biological Oceanography an introduction. Segunda edición. British Library Cataloguing in Publication Data. 314p.</li> <li>• Moss B 1998 Ecology of freshwaters. Blackwell, Oxford, 557 p. (SL).</li> <li>• Roldán G 1992 Fundamentos de limnología tropical. Univ. de Antioquía, Medellín, 529 p. (SL).</li> <li>• Schefer M 1998 Ecology of shallow lakes. Chapman &amp; Hall, 357 p. (SL).</li> <li>• Wetzel R 2001 Limnology: lake and river ecosystems. Elsevier, San Diego, 1006 p. (FC, SL).</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>FUNDAMENTOS EN CIENCIAS ÓMICAS</b>	
Código:	Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal	Requisitos:

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>FUNDAMENTOS EN CIENCIAS ÓMICAS</b>			
TAD		TI: 8	N/A
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Las Ciencias Ómicas hacen referencia al estudio y comprensión de proceso celulares a partir de la gran cantidad de datos generados en un corto periodo de tiempo por la aplicación de metodologías de secuenciación genómica de nueva generación, proteómica, técnicas de separación molecular como es la cromatografía y la integración de los resultados por métodos computacionales.</p> <p>Las variantes Ómicas son definidas en función de los conjuntos moleculares que generarán los datos a ser estudiados, a saber, los fundamentados en ácidos nucleicos se denominan Metagenómica, Transcriptómica, Exómica y Epigenómica. Mientras que en el caso de Proteínas se denomina Proteómica y a partir de metabolitos el proceso se nombra Metabolómica. Además, la interacción entre ellas se nombra Multi-Ómicas.</p> <p>Debido a la importancia científica y social que tiene la Ómica en el desarrollo de las ciencias básicas y aplicadas de cualquier sociedad, el conocimiento de las bases que la componen, así como los fundamentos metodológicos con la que se generan los datos para su posterior integración, análisis y discusión; son elementos fundamentales para la formación de recursos humanos de posgrado de excelencia. Es por ello que los egresados del curso tendrán un conocimiento básico Ómico sustentado en la misión y visión del doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Industrial de Santander.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>La Asignatura Fundamentos de Ciencias Ómicas tiene como propósito el desarrollar en el estudiante los conocimientos que le permitirán integrar los conceptos básicos de las variantes Ómicas para ser aplicados a otras asignaturas del Doctorado en Biología, en su quehacer profesional y en caso de que se considere a su proyecto de grado.</p> <p>Cada uno de los temas que contiene la asignatura tiene como fin que el estudiante comprenda todas las variantes Ómicas que contribuyen a dar soluciones a necesidades científicas y sociales como son: dar solución a problemas sociales como son el cambio climático, el calentamiento global, o la biodiversidad mediante el análisis de genes ARN ribosomales. La Mitogenómica relacionada a la energética de celular y de tejidos. El Transcriptoma o el Exoma que contribuyen para determinar la regulación de la expresión genómica en forma de RNA total o RNA mensajero por una condición fisiológica o ambiental determinada. La proteómica que permite establecer las proteínas y su relación en funcionamiento celular. Además de la metabolómica que caracteriza los metabolitos celulares generados por la regulación genómica.</p> <p>La integración de todos los elementos anteriores contribuye a la formación integral del estudiante, para que desarrolle un perfil interdisciplinario para soluciones integrales a problemas biológicos y sociales complejos mediante las Ómicas.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<p>Contribuir a la formación de estudiantes de doctorado de Biología por medio de la integración de conocimientos Ómicos que pueden ser aplicados y desarrollados en proyectos de investigación básica, aplicada y transferible a la sociedad.</p>			

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**FUNDAMENTOS EN CIENCIAS ÓMICAS**

- Generar los conocimientos necesarios para diferenciar los distintos tipos de Ómicas.
- Comprender los elementos que constituyen las variantes Ómicas.
- Discernir los elementos metodológicos que han permitido el desarrollo de la Ómica.
- Establecer las diferencias entre las distintas variantes Ómicas.
- Comprender los tópicos básicos de la Bioinformática aplicada a la Ómica.
- Integrar las consideraciones éticas y sociales del desarrollo de la Ómica.

A través de cursar esta asignatura el estudiante:

- Demuestra valores éticos para la generación de conocimiento de ciencias Ómicas.
- Valora el conocimiento Ómico para su transferencia científica y social.
- Integra los principios científicos para la implementación de las ciencias Ómicas de ácidos nucleicos, proteicos y metabolitos en proyectos de investigación básica y aplicada.
- Clasifica literatura y reportes Ómicos para determinar su impacto en la generación de nuevo conocimiento.
- Formula métodos experimentales ómicos para la generación de resultados y proyectos que contribuyen a la conservación y ciencia básica.
- Formula artículos y proyectos de Ciencias Ómicas para la divulgación y desarrollo de la conservación y ciencia básica.

**CONTENIDOS**

**Tema 1. Introducción a las Ciencias Ómicas.**

- 1.1. Fundamentos de las ciencias Ómicas.
- 1.2. Métodos experimentales aplicados a la Genómica de DNA y RNA.
- 1.3. Métodos experimentales de proteómica y metabolómica enfocados a la Genómica.

**Tema 2. Elementos y características de los Genomas.**

- 2.1. Genomas virales.
- 2.2. Genomas microbianos.
- 2.3. Genomas nucleares.
- 2.4. Genomas de las mitocondrias y del cloroplasto.

**Tema 3. Ramas de la Ómica.**

- 3.1. Plataformas para el estudio de las ómicas
- 3.2. Metagenoma y Mitogenoma.
- 3.3. Transcriptoma, Exoma y Genómica aplicada a genes ribosomales.
- 3.4. Proteómica.
- 3.5. Metaboloma.

**Tema 4. Ética y sociedad con relación a la Ómica.**

- 4.1. Aspectos éticos relacionados a la Genómica.
- 4.2 Sociedad y Genoma.
- 4.3. Retos de la humanidad sustentados en la Genómica.
- 4.4. Ómicas aplicadas a la sociedad, importancia de las sociómicas.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Todo el curso de genómica será sustentado en las estrategias pedagógicas Aprendizaje Colaborativo y Just in Time Teaching (JITT) mediante Técnicas de Información y Comunicación (TIC) aplicadas a la Enseñanza. El uso de todas ellas tiene como fin el desarrollar en los estudiantes la convivencia y el trabajo en equipo, sustentado en



**Universidad Industrial De Santander**

**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:

**FUNDAMENTOS EN CIENCIAS ÓMICAS**

responsabilidades con ellos y con sus compañeros. Además, el desarrollo del curso será mediante TIC en el Aula Virtual del Curso. Ello tiene como fin que los estudiantes comiencen a desarrollar sus capacidades y competencias mediante sistemas pedagógicos de vanguardia.

El aprendizaje se realizará mediante el uso de artículos científicos especializados para cada uno de los temas los cuales serán discutidos y analizados por los estudiantes. La exposición de cada uno de ellos será de forma oral y escrita ello tiene como objetivo que los estudiantes desarrollen sus competencias de comunicación mediante textos que serán transmitidos a la sociedad.

- Clases magistrales en las que se mostrarán los aspectos de los tópicos del curso.
- Estudio de casos. Se realizarán discusiones de casos seleccionados por los estudiantes a partir de bibliografía de cada tema.
- Aprendizaje basado en problemas y retos. Se planteará con un desafío el cual será analizado por un problema y las opciones metodológicas de resolución del desafío.
- Aprendizaje colaborativo. Se analizar en grupo la solución del problema y opciones del reto por medio de seminarios.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Utiliza y justifica la selección de artículos científicos de bases de datos públicas.
- Participa activamente en el análisis y discusión de metodologías utilizadas para la generación del conocimiento.
- Utiliza artículos científicos y medios audiovisuales para la exposición de soluciones e informes de análisis bibliográfico.
- Desarrolla informes del análisis crítico de revisiones bibliográficas y genera propuestas de proyectos.
- Participación activa en la evaluación y autoevaluación del trabajo colaborativo.
- Comunica ideas y soluciones a retos científicos.

**Estrategias de evaluación:**

- Se indicará el procedimiento y criterios de búsqueda y selección de bibliografía para el análisis de procedimientos metodológicos para la comprensión y relevancia del caso seleccionado.
- Se mostrará las causas y soluciones de un problema y las opciones para resolver el desafío de generar nuevas opciones de solución.
- Se entregará a todo el grupo al informe de la solución del problema y opciones del reto antes de su presentación por el medio audiovisual que seleccione. Se realizarán las preguntas retroalimentación y evaluación de todos los trabajos semestrales y de la propuesta final de proyecto semestral.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Primer escrito de temas semestral.....30%.
- Segundo escrito de temas semestrales.30%.
- Exposiciones.....20%.
- Informe final de semestre.....20%.

BIBLIOGRAFÍA

- Akhade VS, Pal D, Kanduri C. Long Noncoding RNA: Genome Organization and Mechanism of Action. *Adv Exp Med Biol.* 2017;1008:47-74.
- Aylward J, Steenkamp ET, Dreyer LL, Roets F, Wingfield BD, Wingfield MJ. A plant pathology perspective of fungal genome sequencing. *IMA Fungus.* 2017 Jun;8(1):1-15.
- Bertier G, Sénécal K, Borry P, Vears DF. Unsolved challenges in pediatric whole-exome sequencing: A literature analysis. *6Crit Rev Clin Lab Sci.* 2017 Mar;54(2):134-142.
- Bolívar Zapata FG. (Compilador y editor). *Fundamentos y casos exitosos de la Biotecnología Moderna.* Francisco G. Bolívar Zapata 2004. El Colegio Nacional. México D. F.
- Brown TL, Meloche TM. Exome sequencing a review of new strategies for rare genomic disease research. *Genomics.* 2016 Oct;108(3-4):109-114.
- Calviello L, Ohler U. Beyond Read-Counts: Ribo-seq Data Analysis to Understand the Functions of the Transcriptome. *Trends Genet.* 2017 Oct;33(10):728-744.
- Chari R, Church GM. Beyond editing to writing large genomes. *Nat Rev Genet.* 2017 Aug 30. doi: 10.1038/nrg.2017.59.
- Cook DJ, Nielsen J. Genome-scale metabolic models applied to human health and disease. *Wiley Interdiscip Rev Syst Biol Med.* 2017 Nov;9(6).
- Edwards JE, Forster RJ, Callaghan TM, Dollhofer V, Dagar SS, Cheng Y, Chang J, Kittelmann S, Fliegerova K, Puniya AK, Henske JK, Gilmore SP, O'Malley MA, Griffith GW, Smidt H. PCR and Omics Based Techniques to Study the Diversity, Ecology and Biology of Anaerobic Fungi: Insights, Challenges and Opportunities. *Front Microbiol.* 2017 Sep 25;8:1657.
- Garg SG, Gould SB. The Role of Charge in Protein Targeting Evolution. *Trends Cell Biol.* 2016 Dec;26(12):894-905.
- Goldansaz SA, Guo AC, Sajed T, Steele MA, Plastow GS, Wishart DS. Livestock metabolomics and the livestock metabolome: A systematic review. *PLoS One.* 2017 May 22;12(5):e0177675.
- Green BR. Chloroplast genomes of photosynthetic eukaryotes. *Plant J.* 2011 Apr;66(1):34-44.
- Grob S, Grossniklaus U. Chromosome conformation capture-based studies reveal novel features of plant nuclear architecture. *Curr Opin Plant Biol.* 2017 Apr;36:149-157.
- Johnson LM, Hamilton KV, Valdez JM, Knapp E, Baker JN, Nichols KE. Ethical considerations surrounding germline next-generation sequencing of children with cancer. *Expert Rev Mol Diagn.* 2017 May;17(5):523-534.
- Kalitsis P, Zhang T, Marshall KM, Nielsen CF, Hudson DF. Condensin, master organizer of the genome. *Chromosome Res.* 2017 Mar;25(1):61-76.
- Kolesnikov AA. The Mitochondrial Genome. *The Nucleoid. Biochemistry (Mosc).* 2016 Oct;81(10):1057-1065.
- Kremer FS, McBride AJA, Pinto LS. Approaches for in silico finishing of microbial genome sequences. *Genet Mol Biol.* 2017 Jul-Sep 01;40(3):553-576.
- Krishnamurthy M, Moore RT, Rajamani S, Panchal RG. Bacterial genome engineering and synthetic biology: combating pathogens. *BMC Microbiol.* 2016 Nov 4;16(1):258.
- Kumari M, Singh J, Jaswal R, Kapoor R, Pawar DV, Sinha S, Bisht DS, Solanke AU, Mondal TK. Status and Prospects of Next Generation Sequencing Technologies in Crop Plants. *Curr Issues Mol Biol.* 2017 Sep 8;27:1-36.
- Le Gallo M, Lozy F, Bell DW. Next-Generation Sequencing. *Adv Exp Med Biol.* 2017;943:119-148.
- Li C, Xia F, Zhang Y, Chang CC, Wei D, Wei L. *Molecular Biological Methods in Environmental Engineering.* *Water Environ Res.* 2017 Oct 1;89(10):942-959.
- Madakashira BP, Sadler KC. DNA Methylation, Nuclear Organization, and Cancer. *Front Genet.* 2017 Jun 7;8:76.
- Mardamshina M, Geiger T. Next-Generation Proteomics and Its Application to Clinical Breast Cancer Research. *Am J Pathol.* 2017 Oct;187(10):2175-2184.

- Meyts I, Bosch B, Bolze A, Boisson B, Itan Y, Belkadi A, Pedergnana V, Moens L, Picard C, Cobat A, Bossuyt X, Abel L, Casanova JL. Exome and genome sequencing for inborn errors of immunity. *J Allergy Clin Immunol*. 2016 Oct;138(4):957-969.
- Ormond KE, Mortlock DP, Scholes DT, Bombard Y, Brody LC, Faucett WA, Garrison NA, Hercher L, Isasi R, Middleton A, Musunuru K, Shriner D, Virani A, Young CE. Human Germline Genome Editing. *Am J Hum Genet*. 2017 Aug 3;101(2):167-176.
- Pérez-Losada M, Arenas M, Castro-Nallar E. Microbial sequence typing in the genomic era. *Infect Genet Evol*. 2017 Sep 21. pii: S1567-1348(17)30328-3.
- Pinto AM, Ariani F, Bianciardi L, Daga S, Renieri A. Exploiting the potential of next-generation sequencing in genomic medicine. *Expert Rev Mol Diagn*. 2016 Sep;16(9):1037-47.
- Quince C, Walker AW, Simpson JT, Loman NJ, Segata N. Shotgun metagenomics, from sampling to analysis. *Nat Biotechnol*. 2017 Sep 12;35(9):833-844.
- Razin SV, Ulianov SV. Gene functioning and storage within a folded genome. *Cell Mol Biol Lett*. 2017 Aug 29;22:18.
- Rostom R, Svensson V, Teichmann SA, Kar G. Computational approaches for interpreting scRNA-seq data. *FEBS Lett*. 2017 Aug;591(15):2213-2225.
- Salerno J, Knoppers BM, Lee LM, Hlaing WM, Goodman KW. Ethics, big data and computing in epidemiology and public health. *Ann Epidemiol*. 2017 May;27(5):297-301.
- Sharma TR, Devanna BN, Kiran K, Singh PK, Arora K, Jain P, Tiwari IM, Dubey H, Saklani B.
- Shi C, Wang S, Xia EH, Jiang JJ, Zeng FC, Gao LZ. Full transcription of the chloroplast genome in photosynthetic eukaryotes. *Sci Rep*. 2016 Jul 26;6:30135.
- Stothard P, Grant JR, Van Domselaar G. Visualizing and comparing circular genomes using the CGView family of tools. *Brief Bioinform*. 2017 Jul 26. doi: 10.1093/bib/bbx081.
- Sugawara T, Kimura A. Physical properties of the chromosomes and implications for development. *Dev Growth Differ*. 2017 Jun;59(5):405-414.
- Tsekrekou M, Stratigi K, Chatzinikolaou G. The Nucleolus: In Genome Maintenance and Repair. *Int J Mol Sci*. 2017 Jul 1;18(7). pii: E1411.
- Vega RB, Horton JL, Kelly DP. Maintaining ancient organelles: mitochondrial biogenesis and maturation. *Circ Res*. 2015 May 22;116(11):1820-34.
- Vergara Z, Gutierrez C. Emerging roles of chromatin in the maintenance of genome organization and function in plants. *Genome Biol*. 2017 May 23;18(1):96.
- Vincent AT, Derome N, Boyle B, Culley AI, Charette SJ. Next-generation sequencing (NGS) in the microbiological world: How to make the most of your money. *J Microbiol Methods*. 2017 Jul;138:60-71.
- Wang J, Song Y. Single cell sequencing: a distinct new field. *Clin Transl Med*. 2017 Dec;6(1):10.
- You X, Qin H, Ye M. Recent advances in methods for the analysis of protein o-glycosylation at proteome level. *J Sep Sci*. 2017 Oct 8.
- Yu J, Blom J, Glaeser SP, Jaenicke S, Juhre T, Rupp O, Schwengers O, Spänig S, Goesmann A. A review of bioinformatics platforms for comparative genomics. Recent developments of the EDGAR 2.0 platform and its utility for taxonomic and phylogenetic studies. *J Biotechnol*. 2017 Nov 10;261:2-9.
- Yuan Y, Gao M. Jumbo Bacteriophages: An Overview. *Front Microbiol*. 2017 Mar 14;8:403.
- Zhang W, Hankemeier T, Ramautar R. Next-generation capillary electrophoresis-mass spectrometry approaches in metabolomics. *Curr Opin Biotechnol*. 2017 Feb;43:1-7.
- Zieleszinski A, Vinga S, Almeida J, Karlowski WM. Alignment-free sequence comparison: benefits, applications, and tools. *Genome Biol*. 2017 Oct 3;18(1):186.

Universidad Industrial De Santander			
Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica:			
<b>TÓPICOS AVANZADOS EN BIOLOGÍA CELULAR</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>En las células eucariontes, la información genética y todos sus procesos metabólicos de crecimiento y reproducción se realizan en compartimentos especializados denominados orgánulos. Es por ello que Biología Celular es la rama de la Biología que estudia de las células eucariontes sus: características, componentes, propiedades estructura, interacciones con ella misma, con otras y con el medio ambiente.</p> <p>Dada la importancia de la célula eucariota, el estudiante de Doctorado de Ciencias Biológicas debe de adquirir las competencias que le permitirán obtener una formación integral para: conocer los conceptos básicos de los orgánulos que caracterizan a las células eucariontes y que participan en: su infinidad de formas, interacciones entre ellas para formar tejidos y los distintos métodos para su estudio. Este conocimiento contribuirá a la creación de iniciativas, propuestas, ideas y toma de decisiones para realizar proyectos o procesos relacionados a la: investigación científica, educación, conservación, manejo y transferencia de conocimiento de especies conformadas por células eucariontes sea bien unicelulares o pluricelulares.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>Desarrollar en el estudiante de la Escuela de Biología la adquisición de los conocimientos relacionados a las características generales de los orgánulos de las células eucariontes, sus interacciones entre ellos y con otras células para la conformación de los órganos que generan a los seres vivos pluricelulares.</p> <p>Estos conocimientos son fundamentales para la formación del Doctor en Ciencias Biológicas ya que le permitirán comprender y analizar los eventos biológicos de los organismos pluricelulares y la forma que interactúan con el medio ambiente en donde se desarrollan. Con ello poder emitir soluciones a las problemáticas biológicas nacionales e internacionales relacionadas a la ciencia básica, biotecnología y conservación de los ecosistemas.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las características, biomoléculas y procesos de los orgánulos de las células eucariontes.</li> <li>• Conocer las características del núcleo de las células eucariontes.</li> <li>• Establecer las características y propiedades del Retículo endoplásmico rugoso y liso.</li> <li>• Conocer las características y propiedades de las mitocondrias</li> <li>• Determinar las propiedades de los plástidos y cloroplastos.</li> <li>• Conocer las características de las membranas celulares y sus propiedades para la formación de lisosomas y peroxisomas</li> </ul> <p><b>Competencias ser, saber y hacer.</b></p> <p><b>Ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra compromiso en proyectos científicos para soluciones en la Biología Celular aplicada a la conservación y ciencias básicas.</li> <li>• Valora las características, propiedades y funcionamiento de las células eucariontes para la articulación y transferencia del conocimiento en soluciones de conservación y de ciencias básicas.</li> </ul>			

**TÓPICOS AVANZADOS EN BIOLOGÍA CELULAR**

**Saber**

- Reconoce la asociación macromolecular de los orgánulos de una célula eucarionte para la generación de ideas y proyectos de ciencia básica y aplicada.
- Argumenta las características y propiedades de los fosfolípidos y sus asociaciones proteicas en las membranas de los orgánulos para postular ideas creativas e innovadoras de uso y aplicación.

**Hacer**

- Genera propuestas de las características y propiedades de los orgánulos celulares para proyectos que establecen el funcionamiento celular.
- Desarrolla modelos de adhesión y vías de tránsito intracelular y extracelular para generar modelos de regulación de órganos y entre tejidos de un organismo.

**CONTENIDOS**

**Tema 1.** Dinámica de biomoléculas de las células. Funcionamiento celular de proteínas, ácidos nucleicos, fosfolípidos y carbohidratos para la dinámica de orgánulos celulares.

**Tema 2.** Dinámica de Núcleo Celular. Orgánulos no membranales y su participación en la regulación genómica y con otros orgánulos de la célula.

**Tema 3.** Regulación del Retículo endoplásmico rugoso y liso. Tránsito de proteínas para la comunicación y regulación con orgánulos en la regulación celular y tisular.

**Tema 4.** Regulación de la dinámica mitocondrial. Comunicación con orgánulos en la regulación celular y tisular, Fusión y Fisión mitocondrial y sus implicaciones celulares.

**Tema 5.** Plástidos y cloroplastos. Regulación de plástidos y cloroplastos para la biosíntesis molecular y producción de energía.

**Tema 6.** Biosíntesis membranal para la generación de vesículas, lisosomas y peroxisomas. Regulación celular de Aparato de Golgi en la fisiología del tránsito vesicular, lisosomas y peroxisomas.

**Tema 7.** Membranas, citoesqueleto y pared celular. Dinámica y regulación del citoesqueleto, y proteínas de membrana para la regulación celular y morfología celular. Regulación de la biosíntesis de la pared celular de células eucariontes.

**Tema 8.** Regulación de uniones celulares para la formación y generación de órganos.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Todo el curso de Tópicos de Biología Celular será sustentado en las estrategias pedagógicas Aprendizaje Colaborativo y Just in Time Teaching (JITT) mediante Técnicas de Información y Comunicación (TIC) aplicadas a la Enseñanza. El uso de todas ellas tiene como fin el desarrollar en los estudiantes la convivencia y el trabajo en equipo, sustentado en responsabilidades con ellos y con sus compañeros. Además, el desarrollo del curso será mediante TIC en el Aula Virtual del Curso. Ello tiene como fin que los estudiantes comiencen a desarrollar sus capacidades y competencias mediante sistemas pedagógicos de vanguardia.

El aprendizaje se realizará mediante el uso de artículos científicos especializados para cada uno de los temas los cuales serán discutidos y analizados por los estudiantes. La exposición de cada uno de ellos será de forma oral y

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**TÓPICOS AVANZADOS EN BIOLOGÍA CELULAR**

escrita ello tiene como objetivo que los estudiantes desarrollen sus competencias de comunicación mediante textos que serán transmitidos a la sociedad.

- Clases magistrales en las que se mostrarán los aspectos de los tópicos del curso.
- Estudio de casos. Se realizarán discusiones de casos seleccionados por los estudiantes a partir de bibliografía de cada tema.
- Aprendizaje basado en problemas y retos. Se planteará con un desafío el cual será analizado por un problema y las opciones metodológicas de resolución del desafío.
- Aprendizaje colaborativo. Se analizar en grupo la solución del problema y opciones del reto por medio de seminarios.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Utiliza y justifica la selección de artículos científicos de bases de datos públicas.
- Participa activamente en el análisis y discusión de metodologías utilizadas para la generación del conocimiento.
- Utiliza artículos científicos y medios audiovisuales para la exposición de soluciones e informes de análisis bibliográfico.
- Desarrolla informes del análisis crítico de revisiones bibliográficas y genera propuestas de proyectos.
- Participación activa en la evaluación y autoevaluación del trabajo colaborativo.
- Comunica ideas y soluciones a retos científicos.

**Estrategias de evaluación:**

- Se indicará el procedimiento y criterios de búsqueda y selección de bibliografía para el análisis de procedimientos metodológicos para la comprensión y relevancia del caso seleccionado.
- Se mostrará las causas y soluciones de un problema y las opciones para resolver el desafío de generar nuevas opciones de solución.
- Se entregará a todo el grupo al informe de la solución del problema y opciones del reto antes de su presentación por el medio audiovisual que seleccione. Se realizarán las preguntas retroalimentación y evaluación de todos los trabajos semestrales y de la propuesta final de proyecto semestral.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Primer escrito de temas semestral.....30%.
- Segundo escrito de temas semestrales...30%.
- Exposiciones.....20%.
- Informe final de semestre.....20%.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Bruce Alberts Biología Molecular de la Célula, 4/ED. Ediciones Omega, S.a., 2002 M05 15 - 1592 páginas.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>TÓPICOS AVANZADOS EN BIOLOGÍA CELULAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Craig Nancy, Green Rachel, Greider Carol, Storz Gisela, Cohen-Fix Orna, Wolberger Cynthia. Molecular Biology: Principles of Genome Function. Oxford University Press United Kindom, 2014, 912 páginas.</li> <li>• Elliott David, Ladomery Michael Molecular Biology of RNA Oxford University Press United Kindom, 2011, 424 páginas.</li> <li>• Gerald Karp Biología celular y molecular Ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2011 M03 9 - 765 páginas.</li> <li>• Hancock, Ronald (Ed.). The Nucleus Springer-Verlag New York, 2020, 220 páginas.</li> <li>• Harvey Lodish Biología celular y molecular Ed. Médica Panamericana, 2005 - 1053 páginas.</li> <li>• James D. Watson, Nancy H. Hopkins, Jeffrey W. Roberts Molecular Biology of the Gene, Volumen I Benjamin/Cummings Publishing Company, 1988 - 1189 páginas.</li> <li>• Morré, James, Mollenhauer, Hilton H. The Golgi Apparatus, The First 100 Years. Springer-Verlag New York, 2009, 307 páginas.</li> <li>• Artículos científicos selectos.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>DIVERSIDAD FISIOLÓGICA VEGETAL</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 8	Requisitos: N/A
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La evolución de las plantas ha sido un gran desafío debido a su condición de organismos sésiles. De esa manera, con el fin de adaptarse u aclimatarse, a las diferentes condiciones medioambientales, mediante diferentes que implican la variación de diferentes procesos, mecanismos u estrategias fisiológicas y ecológicas, que se pueden hoy verificar en los diferentes ecosistemas de nuestro planeta. Sin embargo, la capacidad de las plantas para aclimatarse y responder a los actuales y futuros escenarios de cambio ambiental, cada vez más extremos y heterogéneos, como consecuencia de la actividad antropogénica de dependen de la diversidad de sus mecanismos moleculares, morfológicos, fisiológicos, bioquímicos; con implicaciones sobre la dinámica y el funcionamiento a diferentes escalas y niveles, en los individuos, en las poblaciones y en los ecosistemas terrestres.</p> <p>Evidencias científicas demuestran que muchas plantas podrían afectarse y extinguirse de los ecosistemas terrestres debido a su poca flexibilidad fisiológica y capacidad de respuesta a los diferentes agentes del cambio ambiental. Por esa razón, los esfuerzos por comprender las consecuencias y la capacidad de respuesta de las plantas, al incremento de gases de efecto invernadero, cambio climático (sequía; inundación, salinidad y metales pesados del suelo); deposición de nitrógeno, cambio en el uso del suelo, invasiones biológicas, contaminación atmosférica (Lluvia ácida). La diversidad vegetal de nuestro país y, particularmente, Santander, no son ajenos a esa realidad. Ya existen modelos que predicen alteraciones significativas en los regímenes de lluvias y de temperatura, con efectos sobre la productividad de los ecosistemas naturales y agrícolas.</p> <p>La formación de recurso humano acerca de la diversidad fisiológica en un contexto de cambio global de es hoy más necesaria con el fin de generar y reducir las brechas de conocimiento en ecosistemas tropicales acerca de las consecuencias y las estrategias que favorezcan la mitigación en las plantas y los ecosistemas terrestres. En este curso se ofrecerán las bases conceptuales y profundización para el desarrollo de estudios e investigación de la</p>			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>DIVERSIDAD FISIOLÓGICA VEGETAL</b>
diversidad fisiológica de las plantas, que permita la formación de profesionales que contribuyan a la solución de esa problemática, a escalas locales y regionales.
<b>PROPÓSITO</b>
<p>El propósito fundamental del curso será involucrar a los alumnos en un nuevo contexto en donde la comprensión, la dinámica y el funcionamiento de la diversidad fisiológica de las plantas, juega un rol significativo para lograr la recuperación, el manejo, el uso y la conservación sostenible de los ecosistemas ante los escenarios futuros de cambio ambiental. Además, ofrecerá la posibilidad de que el alumno pueda crear y plantear soluciones a problemas científicos o tecnológicos en los diferentes sectores en donde el conocimiento y aplicación de la fisiología vegetal contribuyan al desarrollo biotecnológico, agroindustrial, agroalimenticio, agro-energético, ambiental u ecológico. Finalmente, se espera que los alumnos interesados en esta área de trabajo lideren los nuevos retos de la conservación de la diversidad vegetal, los recursos naturales y los ecosistemas terrestres para garantizar la seguridad alimentaria y ambiental a nivel regional, nacional y mundial.</p> <p>Además, se esperan cumplir los siguientes propósitos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer las bases conceptuales y avances actuales sobre la diversidad fisiológica vegetal.</li> <li>• Reconocer las metodologías y herramientas que les permitan plantear y solucionar problemas relacionados con la diversidad fisiológica vegetal.</li> <li>• Incrementar el desarrollo de habilidades cognitivas (comprensión y análisis) y prácticas (experimentación) relacionados con la diversidad fisiológica vegetal.</li> </ul>
<b>COMPETENCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aporta con argumentos en las discusiones y la construcción conjunta de conceptos sobre la importancia de los procesos de restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para la recuperación y conservación en un contexto de cambio global.</li> <li>• Construye opiniones y propuestas para resolver preguntas de ID+i con sus contrapartes para dar soluciones a brechas del conocimiento sobre los procesos de restauración ecológica y sus respuestas a agentes del cambio global del ambiente.</li> <li>• Argumenta acerca de los procesos de la restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para la recuperación y conservación en un contexto de cambio global.</li> <li>• Redacta documentos (técnico-científicos) acerca de los procesos de restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para la recuperación y conservación en un contexto de cambio global.</li> <li>• Analiza documentos o textos técnico-científicos y utiliza esa información para dar su opinión crítica y formular propuestas de trabajo para la restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para su recuperación y conservación en un contexto de cambio global.</li> <li>• Formula una propuesta de trabajo para la restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para la recuperación y conservación en un contexto de cambio global.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS</b>
<p style="text-align: center;"><b>I. INTRODUCCIÓN.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos evolutivos de la diversidad fisiológica en las plantas.</li> <li>• Adaptación y aclimatación: procesos y mecanismos.</li> <li>• El clima y el suelo. Interacciones suelo-planta-atmosfera.</li> <li>• Microclima y funcionamiento de las plantas.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>II. ADAPTACIÓN Y ACLIMATACION DE LA DIVERSIDAD FISIOLÓGICA VEGETAL.</b></p>



**Universidad Industrial De Santander**

**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:

**DIVERSIDAD FISIOLÓGICA VEGETAL**

- Disponibilidad de agua y economía hídrica en las plantas. Déficit de presión de vapor. Interacciones. Estrategias y mecanismos morfoestructurales, fisiológicos, bioquímicos y moleculares.
- Disponibilidad y eficiencia en el uso de la luz en las plantas. Interacciones. Estrategias y mecanismos morfoestructurales, fisiológicos, bioquímicos y moleculares.
- La temperatura baja y alta en las plantas. Interacciones. Estrategias y mecanismos morfoestructurales, fisiológicos, bioquímicos y moleculares.
- Disponibilidad de CO<sub>2</sub> y economía del carbono en las plantas. Interacciones. Estrategias y mecanismos morfoestructurales, fisiológicos, bioquímicos y moleculares.
- Disponibilidad y economía del nitrógeno en las plantas. Interacciones. Estrategias y mecanismos morfoestructurales, fisiológicos, bioquímicos y moleculares.
- Disponibilidad y metabolismo mineral en las plantas. Interacciones. Estrategias y mecanismos morfoestructurales, fisiológicos, bioquímicos y moleculares.
- Rol del pH del suelo y la microbiota del suelo. Interacciones. Estrategias y mecanismos morfoestructurales, fisiológicos, bioquímicos y moleculares.
- Rol del metabolismo secundario en las plantas y en competencia intra e interespecífica. Interacción de factores. Estrategias y mecanismos morfoestructurales, fisiológicos, bioquímicos y moleculares.

**III. PANEL DE EXPERTOS:** presentación de seminarios y trabajo del semestre.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Se desarrollarán clases magistrales sobre el marco conceptual de las temáticas de la asignatura y foros de discusión en el aula sobre temas específicos, teniendo en cuenta la investigación a ejecutar por el estudiante mediante la búsqueda dirigida de bibliografía sugerida por el profesor y el uso de plataformas de bibliográficas disponibles por la Universidad.
- Además, se analizarán estudios de casos sobre los métodos y las técnicas o metodologías utilizadas para la investigación a ejecutar por parte del estudiante. Para ello, se solicitará la elaboración de cuadros sinópticos y mapas conceptuales.
- Finalmente, el estudiante se comunicará y expresará, en forma escrita y oral, sobre asuntos sugeridos por el profesor, para su autovaloración y la co-evaluación de sus contrapartes. Los seminarios serán preparados por los estudiantes a partir de revisiones bibliográficas de artículos o materiales suministrados por el docente para su discusión y debate en el salón de aulas o foros virtuales.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Reconoce y diferencia claramente los procesos y mecanismos asociados con los tratados en el curso de la asignatura.
- Participa y argumenta durante las aulas de clase sobre los temas tratados en el curso de la asignatura.
- Identifica bibliografía reciente y acorde con las temáticas de discusión de la asignatura.
- Utiliza la bibliografía para la redacción de textos y la exposición oral en los foros o los seminarios en aula.
- Autoevalúa y critica constructivamente el desarrollo de sus actividades y la de sus contrapartes.

**Estrategias de evaluación:**

- La aplicación de pruebas escritas (comprensión-análisis) u orales (seminario y foro de discusión).

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>DIVERSIDAD FISIOLÓGICA VEGETAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio de casos a partir del análisis crítico de artículos o capítulos de libros.</li> <li>• La lectura y la redacción de textos.</li> <li>• El trabajo colaborativo para la realización de textos o ensayos (rúbricas).</li> <li>• Las intervenciones en el aula (rúbricas).</li> </ul> <b>Equivalencia cuantitativa:</b>  El desempeño de los estudiantes se valorará mediante las siguientes actividades dentro y fuera de aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de dos pruebas de conocimiento (20%).</li> <li>• Argumentación sobre análisis y/o resolución de casos (15%).</li> <li>• Redacción de un texto técnico-científico (20%).</li> <li>• Elaboración y exposición de un póster relacionado con el documento texto elaborado (15%).</li> <li>• Seminarios en aula o vía Online (20%).</li> <li>• Talleres y foros (10%).</li> </ul>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Global Change Climate: Convergence of disciplines. 2010. A Bloom. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. USA.</li> <li>• Plant Physiology. 2019. Taiz, L. &amp; Zeiger. E. 6ª Edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. USA.</li> <li>• Plant Ecology. 2002. ED Schulze, E. Beck, K.M. Hohestein. Springer-Verlag. Plant Physiology. 1992. Salisbury, F. &amp; Ross, C. 4ª Edición. Wadsworth Publishing, California, USA.</li> <li>• The Ecology of Plants, Second Edition. 2006. J. Gurevitch, S.M. Scheiner, and G.A. Fox. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts.</li> <li>• Ecology Plant Physiology. Hans Lambers et al. 2019. Springer Verlag.</li> <li>• Periódicos.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>RESTAURACIÓN ECOLÓGICA</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:  
**RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

**JUSTIFICACIÓN**

El proceso de degradación ambiental originado por las actividades antrópicas e intensificado partir del crecimiento mundial de la población y las demandas de materias primas, de alimentos, y la explotación industrial, entre otras, están generando impactos negativos sobre los ecosistemas, que podrían ser irreversibles con consecuencias nefastas para nuestro planeta. Lo anterior, supone una ardua tarea para su mitigación, su rehabilitación y su manejo sostenible.

La restauración ecológica (RE), es una disciplina científica que se ha fortalecido debido a la creciente necesidad de restaurar ecosistemas degradados y dañados. Los bienes y servicios ecosistémicos se han visto gravemente afectados debido a los impactos acumulativos de las actividades antrópicas, que tales como la expansión de la frontera agropecuaria, la fragmentación de los bosques, la expansión urbana e industrial, las especies invasoras y la contaminación de los suelos y los recursos hídricos. Los impactos de esos factores, y la necesidad de recuperar el hábitat de especies amenazadas y en peligro de extinción, han motivado a la comunidad científica al desarrollo de investigaciones y trabajos acerca de la restauración de los ecosistemas. Por lo tanto, la RE es una actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad. Además, es reconocida y utilizada como un componente fundamental de los programas globales de conservación, biodiversidad y desarrollo sostenible, y los proyectos que se diseñan e implementan, brindan a las personas la oportunidad de no solo reparar el daño ecológico, sino también la de mejorar la condición humana.

En un escenario en donde las transformaciones ocurren y pueden ocurrir a gran escala, debido el comportamiento de las comunidades con relación al uso y manejo de los bienes y servicios ecosistémicos, con repercusiones sobre la estructura, la dinámica y el funcionamiento de los ecosistemas, afectando los componentes biofísicos (agua, aire, suelos, biodiversidad). En ese contexto, la RE es una disciplina que en las últimas décadas ha jugado un rol clave y decisivo a diferentes niveles y escalas de organización biológica y ecológica, ya que es el proceso que contribuye a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido.

La RE es multidisciplinar y fomenta el intercambio de ideas entre las disciplinas involucradas para la recuperación o mitigación y el manejo sostenible de los ecosistemas. Por lo tanto, incluye estudios teóricos, experimentales y observacionales que abarcan tanto a las ciencias naturales como las ciencias sociales. En este curso de RE ofrecerá a los alumnos del Doctorado en Ciencias Biológicas en donde adquieran los conocimientos y herramientas metodológicas necesarias para abordar las problemáticas supracitadas y proponer soluciones desde la RE, para el entorno local, regional y en cualquier ecosistema de nuestro planeta.

**PROPÓSITO**

El propósito fundamental del curso a impartir será involucrar a los alumnos en un nuevo contexto de estudio de los ecosistemas en donde la comprensión de la estructura, la dinámica y funcionamiento de la diversidad biológica de los mismos, juega un rol significativo para el implementar acciones de investigación y acción participativa de las comunidades para lograr la recuperación, manejo y conservación sostenible de los ecosistemas ante los escenarios futuros de cambio ambiental. Además, se esperan cumplir los siguientes propósitos específicos:

- Ofrecer las bases conceptuales y avances actuales de la restauración ecológica.
- Reconocer las metodologías y herramientas que les permitan plantear y solucionar problemas relacionados con la restauración ecológica.
- Incrementar el desarrollo de habilidades cognitivas (comprensión y análisis) y prácticas (experimentación) relacionados con la restauración ecológica.

**COMPETENCIAS**

- Acepta la crítica de sus contrapartes acerca de sus opiniones y la construcción conjunta de conceptos sobre la

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

importancia de los procesos de restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para la recuperación y conservación en un contexto de cambio global.

- Construye opiniones y propuestas para resolver preguntas de ID+i con sus contrapartes para dar soluciones a brechas del conocimiento sobre los procesos de restauración ecológica y sus respuestas a agentes del cambio global del ambiente.
- Argumenta acerca de los procesos de la restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para la recuperación y conservación en un contexto de cambio global.
- Redacta documentos (técnico-científicos) acerca de los procesos de restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para la recuperación y conservación en un contexto de cambio global.
- Analiza documentos o textos técnico-científicos y utiliza esa información para dar su opinión crítica y formular propuestas de trabajo para la restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para su recuperación y conservación en un contexto de cambio global.
- Formula una propuesta de trabajo para la restauración ecológica en los ecosistemas terrestres para la recuperación y conservación en un contexto de cambio global.

**CONTENIDOS**

- I. **Introducción.** ¿Qué es la Restauración Ecológica? Definición y ámbitos de la RE. Origen e hitos de la ecología de la restauración. Tipos de restauración. ¿Qué restauramos? Objetivos y críticas de la RE: Procesos claves y resiliencia de los ecosistemas. Economía de los recursos Naturales. Objetivos del Desarrollo Sostenible: Normatividad ambiental y acuerdos.
- II. **Enfoques de la restauración ecológica:** Bases ecológicas y fisiológicas de la RE. La práctica de la RE. Diagnóstico y establecimiento de metas. Planeamiento, diseño e implementación de proyectos para la restauración de ecosistemas. Mantenimiento, manejo y monitoreo. Evaluación.
- III. **Motores de cambio y restauración ecológica en los ecosistemas tropicales:** Los motores de cambio en los ecosistemas tropicales. Estudios de caso en los ecosistemas tropicales: i. bosque seco tropical ii. Bosque húmedo tropical, iii. Bosques andinos y bosques de alta montaña. Contribución de la restauración a los servicios ecosistémicos y ciclos geoquímicos. Contribución de la restauración en la recuperación y conservación de la diversidad biológica.
- IV. **Niveles de aproximación de la RE:** Restauración de cuencas, ecosistemas, comunidades, poblaciones, especies. Manejo de la sucesión ecológica en comunidades y ecosistemas. Principios de regeneración natural y la sucesión vegetal para la restauración de bosques. Las herramientas de la RE para manipular factores abióticos. Evaluación del avance en proyectos de RE. Problemas asociados con la restauración de suelos y aguas.
- V. **Panel de expertos:** Presentación de seminarios y trabajo del semestre.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Se desarrollarán clases magistrales sobre el marco conceptual de las temáticas de la asignatura y foros de discusión en el aula sobre temas específicos, teniendo en cuenta la investigación a ejecutar por el estudiante mediante la búsqueda dirigida de bibliografía sugerida por el profesor y el uso de plataformas de bibliográficas disponibles por la Universidad.
- Además, se analizarán estudios de casos sobre los métodos y las técnicas o metodologías utilizadas para la investigación a ejecutar por parte del estudiante. Para ello, se solicitará la elaboración de cuadros sinópticos y mapas conceptuales.
- Finalmente, el estudiante se comunicará y expresará, en forma escrita y oral, sobre asuntos sugeridos por el profesor, para su autovaloración y la co-evaluación de sus contrapartes. Los seminarios serán preparados por los

**Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:  
**RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

estudiantes a partir de revisiones bibliográficas de artículos o materiales suministrados por el docente para su discusión y debate en el salón de aulas o foros virtuales.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Reconoce y diferencia claramente los procesos y mecanismos asociados con los tratados en el curso de la asignatura.
- Participa y argumenta durante las aulas de clase sobre los temas tratados en el curso de la asignatura.
- Identifica bibliografía reciente y acorde con las temáticas de discusión de la asignatura.
- Utiliza la bibliografía para la redacción de textos y la exposición oral en los foros o los seminarios en aula.
- Autoevalúa y critica constructivamente el desarrollo de sus actividades y la de sus contrapartes.

**Estrategias de evaluación:**

- La aplicación de pruebas escritas (comprensión-análisis) u orales (seminario y foro de discusión).
- El estudio de casos a partir del análisis crítico de artículos o capítulos de libros.
- La lectura y la redacción de textos.
- El trabajo colaborativo para la realización de textos o ensayos (rúbricas).
- Las intervenciones en el aula (rúbricas).

**Equivalencia cuantitativa:**

El desempeño de los estudiantes se valorará mediante las siguientes actividades dentro y fuera de aula:

- Aplicación de dos pruebas de conocimiento (20%).
- Argumentación sobre análisis y/o resolución de casos (15%).
- Redacción de un texto técnico-científico (20%).
- Elaboración y exposición de un póster relacionado con el documento texto elaborado (15%).
- Seminarios en aula o vía Online (20%).
- Talleres y foros (10%).

**BIBLIOGRAFÍA**

- Global Change Climate: Convergence of disciplines. 2010. A Bloom. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. USA.
- Plant Physiology. 2019. Taiz, L. & Zeiger. E. 6ª Edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. USA.
- Plant Ecology. 2002. ED Schulze, E. Beck, K.M. Hohestein. Springer-Verlag. Plant Physiology. 1992. Salisbury, F. & Ross, C. 4ª Edición. Wadsworth Publishing, California, USA.
- The Ecology of Plants, Second Edition. 2006. J. Gurevitch, S.M. Scheiner, and G.A. Fox. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts.
- Ecology Plant Physiology. Hans Lambers et al. 2019. Springer Verlag.
- Restoration Ecology: The New Frontier, 2012. 2a edition. Jelte van Andel. James Aronson. Blackwell Publishing Ltd. DOI:10.1002/978111822313.

Universidad Industrial De Santander Doctorado en Ciencias Biológicas	
Nombre de la actividad académica: <b>RESTAURACIÓN ECOLÓGICA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Planning and Management for Ecological Restoration. 2014. Stanley, John, Rieger, John &amp; Ray Trainor. Island Press. Washington, USA.</li> <li>• Ecological restoration, 2013. 2a edición: Principles, values, and structure of an emerging profession. Andre F. Clewell, James Aronson. Island Press. Washington, USA. pp.220.</li> <li>• Restoration ecology: A synthetic approach to ecological research. 1990. William R.</li> <li>• Jordan, William R. Jordan, Michael E. Gilpin, John D. Aber. Cambridge University Press pp. 342</li> <li>• Foundations of Restoration Ecology. 2016. Margaret Palmer, Joy Zedler &amp; Donald Falk. Island Press. Washington, USA. pp.220.</li> <li>• Introduction to restoration ecology (science and practice of ecological restoration). 2011. Evelyn A. Howell, John A. Harrington, Stephen B. Glass.</li> <li>• Primer of Ecological Restoration. 2020. Karol Hall. Island Press. Washington, USA. pp.220.</li> </ul>	
<b>Periodicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restoration Ecological.</li> <li>• Global Change Biology.</li> <li>• Functional Ecology.</li> <li>• Ecosystems.</li> <li>• Agroforestry systems.</li> </ul>	

Universidad Industrial De Santander Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica: <b>FISIOLOGÍA DE LAS PLANTAS BAJO ESTRÉS AMBIENTAL Y CAMBIO GLOBAL</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La vegetación, desde un punto de vista evolutivo, permitió que la forma y funcionamiento de las plantas sea muy diversa. Las plantas han desarrollado diferentes mecanismos y estrategias para responder a la escasez o excesos de recursos abióticos y a la presión ejercida por agentes bióticos. Bajo esas condiciones, procesos fundamentales pueden alterarse y es clave cómo las plantas responden a la intensidad y duración de esos eventos causadores de estrés y cómo pueden limitar el crecimiento, desarrollo y su fitness. Por lo tanto, la capacidad de respuesta y el tipo de mecanismo fisiológico y/o bioquímico y/o molecular en las especies puede variar intra e inter-específicamente en función del tipo de agente estresante, lo cual, a su vez, tienen implicaciones para el funcionamiento de una población o comunidad de plantas o un ecosistema.</p> <p>Las ventajas ecológicas y fisiológicas de las plantas para responder al estrés hídrico, estrés lumínico, estrés nutricional, estrés oxidativo entre otros, Por esa razón en un escenario de intensivo y acelerado cambio global del ambiente es necesario entender y responder preguntas básicas por ejemplo ¿Cómo y de qué manera las plantas pueden responder a las presiones abióticas y bióticas? De esa manera, se pueden generar nuevas alternativas para la recuperación, conservación y manejo de las especies vegetales u ecosistemas naturales y, desde una perspectiva productiva, solucionar los problemas de la producción agrícola y garantizar la seguridad alimentaria de la población mundial ante los actuales y futuros escenarios de cambio ambiental, cada vez más extremos y heterogéneos, como</p>			

**FISIOLOGÍA DE LAS PLANTAS BAJO ESTRÉS AMBIENTAL Y CAMBIO GLOBAL**

consecuencia de la actividad antropogénica.

La formación de recurso humano acerca de la fisiología de las plantas bajo estrés ambiental en un contexto de cambio global, es necesaria con el fin de generar y reducir las brechas de conocimiento en las plantas y los ecosistemas tropicales y contribuir sobre el conocimiento de las consecuencias y las estrategias que favorezcan la mitigación en los ecosistemas terrestres. En este curso se ofrecerán las bases conceptuales y profundización para el desarrollo de estudios e investigación de la fisiología de las plantas bajo estrés ambiental y cambio global, que permita la formación de profesionales que contribuyan a la solución de esa problemática, a escalas locales y regionales.

**PROPÓSITO**

El propósito fundamental del curso a impartir será involucrar a los alumnos en un nuevo contexto de estudio de la diversidad fisiológica de las plantas bajo estrés ambiental. Además, ofrecer la posibilidad de que el alumno pueda crear y plantear soluciones a problemas científicos o tecnológicos en los diferentes sectores en donde el conocimiento y aplicación de la fisiología vegetal contribuyan al desarrollo y uso sostenible de los recursos genéticos vegetales en sectores de interés regional y nacional tales como el biotecnológico, agroindustrial, agroalimenticio, agro-energético, ambiental u ecológico.

Finalmente, se espera que los alumnos interesados en esta área de trabajo lideren los nuevos retos de la conservación de la diversidad vegetal, los recursos naturales y los ecosistemas terrestres para garantizar la seguridad alimentaria y ambiental a nivel regional, nacional y mundial.

- Ofrecer las bases conceptuales y avances actuales de fisiología de las plantas bajo estrés ambiental.
- Reconocer las metodologías y herramientas que les permitan plantear y solucionar problemas relacionados con la fisiología de las plantas bajo estrés ambiental.
- Incrementar el desarrollo de habilidades cognitivas (comprensión y análisis) y prácticas (experimentación) relacionados con la fisiología de las plantas bajo estrés ambiental.

**COMPETENCIAS**

- Aporta con argumentos en las discusiones y la construcción conjunta de conceptos sobre la diversidad fisiológica vegetal.
- Construye opiniones y propuestas para resolver preguntas de ID+i con sus contrapartes para dar soluciones a brechas del conocimiento sobre con la fisiología de las plantas bajo estrés ambiental a los agentes del cambio global.
- Argumenta sobre con la fisiología de las plantas bajo estrés ambiental en los ecosistemas terrestres en un contexto de cambio global.
- Redacta documentos (técnico-científicos) acerca sobre la fisiología de las plantas bajo estrés ambiental en los ecosistemas terrestres en un contexto de cambio global.
- Analiza documentos o textos técnico-científicos y utiliza esa información para dar su opinión crítica y formular propuestas de trabajo sobre la fisiología de las plantas bajo estrés ambiental en los ecosistemas terrestres en un contexto de cambio global.

Formula una propuesta de trabajo sobre la fisiología de las plantas bajo estrés ambiental en los ecosistemas terrestres para la recuperación y conservación en un contexto de cambio global.

**CONTENIDOS**

**FISIOLOGÍA DE LAS PLANTAS BAJO ESTRÉS AMBIENTAL Y CAMBIO GLOBAL**

- I. **INTRODUCCIÓN.** Qué es el estrés. Fisiología del estrés. Abordajes experimentales. ¿Cómo medir el estrés en las plantas? Agentes del cambio global (elevado CO<sub>2</sub>, altas y bajas temperaturas, alteración en los regímenes de precipitación, deposición de nitrógeno). Interacciones.
- II. **FACTORES DE ESTRÉS AMBIENTAL.** Percepción del estrés y señalización. ¿Resistencia o Tolerancia? ¿Escape u Evitación? Agentes causadores de estrés abiótico y biótico. El estrés oxidativo y muerte celular. Mejora genética de plantas tolerante a estrés por ingeniería genética. Silenciamiento de genes (mutantes).
- III. **ESTRÉS PROVOCADO POR EL EXCESO DE RADIACIÓN Y LA SOMBRA.** Efectos y respuestas fisiológicas. Procesos fisiológicos y bioquímicos afectados por la sombra u radiación excesivas. Procesos fisiológicos y bioquímicos afectados por la radiación UV. ¿Cómo y qué parámetros medir? Revisión de artículos y discusión métodos y herramientas.
- IV. **ESTRÉS PROVOCADO POR LAS TEMPERATURA ALTA Y BAJA.** Rangos y límites de temperatura para la vida vegetal. Procesos fisiológicos y bioquímicos afectados por la temperatura. Estabilidad y función de membranas. Congelamiento. ¿Cómo y qué parámetros medir? Revisión de artículos y discusión métodos y herramientas.
- V. **ESTRÉS PROVOCADO POR SEQUÍA, SALINIDAD E INUNDACIÓN.** Rangos y límites de la disponibilidad de agua en el suelo para la vida. Procesos fisiológicos y bioquímicos afectados por la falta o exceso de agua y salinidad del suelo. Estrés hídrico atmosférico. ¿Cómo y qué parámetros medir? Revisión de artículos y discusión métodos y herramientas.
- VI. **ESTRÉS PROVOCADO POR METALES PESADOS, EXCESOS Y ESCASEZ DE NUTRIENTES.** Disponibilidad de metales pesados. Reacciones de las plantas a los metales pesados. Resistencia y tolerancia. El caso del Aluminio, Hierro, Cadmio, Mercurio y Arsenio. Interacciones. Fitorremediación: aplicaciones, ventajas y desafíos.
- VII. **ESTRÉS PROVOCADO POR LA POLUCIÓN ATMOSFÉRICA.** Lluvia ácida. SO<sub>2</sub>. Ozono. Partículas suspendidas. Respuestas fisiológicas y bioquímicas. ¿Cómo y qué parámetros medir? Revisión de artículos y discusión métodos y herramientas.
- VIII. **ESTRÉS PROVOCADO POR AGENTES BIÓTICOS.** Respuestas fisiológicas y bioquímicas al estrés causado por patógenos. Herbívora. Insectos. Alelopatía. ¿Cómo y qué parámetros medir? Revisión de artículos y discusión métodos y herramientas.
- IX. **PANEL DE EXPERTOS**

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Se desarrollarán clases magistrales sobre el marco conceptual de las temáticas de la asignatura y foros de discusión en el aula sobre temas específicos, teniendo en cuenta la investigación a ejecutar por el estudiante mediante la búsqueda dirigida de bibliografía sugerida por el profesor y el uso de plataformas de bibliográficas disponibles por la Universidad.
- Además, se analizarán estudios de casos sobre los métodos y las técnicas o metodologías utilizadas para la investigación a ejecutar por parte del estudiante. Para ello, se solicitará la elaboración de cuadros sinópticos y mapas conceptuales.



**FISIOLOGÍA DE LAS PLANTAS BAJO ESTRÉS AMBIENTAL Y CAMBIO GLOBAL**

- Finalmente, el estudiante se comunicará y expresará, en forma escrita y oral, sobre asuntos sugeridos por el profesor, para su autovaloración y la co-evaluación de sus contrapartes. Los seminarios serán preparados por los estudiantes a partir de revisiones bibliográficas de artículos o materiales suministrados por el docente para su discusión y debate en el salón de aulas o foros virtuales.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Reconoce y diferencia claramente los procesos y mecanismos asociados con los tratados en el curso de la asignatura.
- Participa y argumenta durante las aulas de clase sobre los temas tratados en el curso de la asignatura.
- Identifica bibliografía reciente y acorde con las temáticas de discusión de la asignatura.
- Utiliza la bibliografía para la redacción de textos y la exposición oral en los foros o los seminarios en aula.
- Autoevalúa y critica constructivamente el desarrollo de sus actividades y la de sus contrapartes.

**Estrategias de evaluación:**

- La aplicación de pruebas escritas (comprensión-análisis) u orales (seminario y foro de discusión).
- El estudio de casos a partir del análisis crítico de artículos o capítulos de libros.
- La lectura y la redacción de textos.
- El trabajo colaborativo para la realización de textos o ensayos (rúbricas).
- Las intervenciones en el aula (rúbricas).

**Equivalencia cuantitativa:**

El desempeño de los estudiantes se valorará mediante las siguientes actividades dentro y fuera de aula:

- Aplicación de dos pruebas de conocimiento (20%).
- Argumentación sobre análisis y/o resolución de casos (15%).
- Redacción de un texto técnico-científico (20%).
- Elaboración y exposición de un póster relacionado con el documento texto elaborado (15%).
- Seminarios en aula o vía Online (20%).
- Talleres y foros (10%).

**BIBLIOGRAFÍA**

- Global Change Climate: Convergence of disciplines. 2010. A Bloom. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. USA.
- Plant Physiology. 2019. Taiz, L. & Zeiger. E. 6ª Edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. USA.
- Plant Ecology. 2002. ED Schulze, E. Beck, K.M. Hohestein. Springer-Verlag. Plant Physiology. 1992. Salisbury, F. & Ross, C. 4ª Edición. Wadsworth Publishing, California, USA.
- The Ecology of Plants, Second Edition. 2006. J. Gurevitch, S.M. Scheiner, and G.A. Fox. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts.
- Ecology Plant Physiology. Hans Lambers et al. 2019. Springer Verlag.
- Periódicos.

<b>Universidad Industrial De Santander</b>			
<b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica:			
<b>TEORÍA EVOLUTIVA</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La teoría evolutiva es la estructura intelectual fundamentada en evidencia y asociada a un cuerpo de conocimiento que busca explicar el hecho de la evolución biológica. Es una teoría fundamental y unificadora para la Biología. La estructura científica que se ha configurado en torno al estudio de los seres vivos se ha ido expandiendo más allá de lo que los aquellos científicos conocidos como “arquitectos de la síntesis evolutiva” establecieron a mediados del siglo pasado. Comprender los elementos que hacen parte de esa expansión de conceptos y de disciplinas alrededor de las ideas centrales de la biología evolutiva tradicional es necesario para poder entender la historia de las diversas formas de vida que alberga el planeta. El aprendizaje de los conceptos ampliados y avanzados que se manejan actualmente en evolución debe hacer parte de las herramientas de cualquier investigador en el campo de la biología y en particular de aquellos interesados en la biodiversidad.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer a los estudiantes una serie de tópicos en biología evolutiva que van más allá de lo que se encuentra en los contenidos de los cursos básicos que se relacionan con esta disciplina con el fin de generar una nueva conceptualización que les permita integrar el pensamiento evolutivo en sus líneas de investigación.</li> <li>• Abordar, en conjunto profesor-estudiantes, varios de los tópicos conceptuales considerados como expansivos de la biología evolutiva, así como detalles más profundos de los tópicos que se han estudiado tradicionalmente.</li> <li>• Cruzar transversalmente los contenidos de los tópicos con casos de estudio publicados sobre taxones particulares que serán definidos de acuerdo con los objetos de estudio de la cohorte de estudiantes.</li> <li>• Brindar elementos conceptuales para entender procesos macroevolutivos y favorecer el ambiente para la creación de una conexión entre estos y los aspectos microevolutivos tradicionalmente estudiados y nexos con los intereses investigativos de los estudiantes.</li> </ul>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asume una actitud crítica e informada frente a temas científicos y particularmente sobre asuntos relacionados con la biología evolutiva.</li> <li>• Integra conceptos de la teoría de micro y macroevolución para el entendimiento de patrones de la biodiversidad.</li> <li>• Demuestra interés en el estudio científico de la vida dentro de una de las preguntas amplias que aborda la biología evolutiva.</li> <li>• Expresa su posición frente a los nuevos conceptos de la biología evolutiva, para demostrar que entiende sus implicaciones en el estudio de la vida.</li> <li>• Infiere procesos evolutivos a partir de la comparación de patrones de la biodiversidad, para entender su historia.</li> <li>• Argumenta sobre cómo integrar las ideas de la síntesis evolutiva expandida en el estudio micro y macro evolutivo.</li> </ul> <p>Demuestra que trabaja e investiga de forma independiente para mejorar su formación académica y resolver preguntas científicas.</p>			
<b>CONTENIDOS</b>			
<p><b>Tema I.</b> Historia de la vida en la tierra: Actualización sobre eventos mayores.</p>			

**TEORÍA EVOLUTIVA**

**Tema 2.** La teoría evolutiva: Darwinismo, Síntesis Moderna y Síntesis Expandida.

**Tema 3.** Mecanismos hereditarios no genéticos, plasticidad fenotípica y su efecto en la variabilidad.

**Tema 4.** Las unidades de selección, niveles jerárquicos de selección natural y la agencia y la eficacia de selección natural.

**Tema 5.** Adaptación y adaptacionismo.

**Tema 6.** Especies y especiación.

**Tema 7.** Evolución y ecología: construcción del nicho y conservadurismo del nicho.

**Tema 8.** Modularidad, autoorganización y el origen de las novedades evolutivas.

**Tema 9.** Contingencia, macroevolución y la naturaleza histórica de la biología evolutiva.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Se utilizará una metodología que combina estrategias de aprendizaje activo con aprendizaje mediado con el profesor y con los compañeros. Esta metodología implica una participación activa en las clases por parte de los estudiantes en tal forma que el profesor, en muchos casos, hace las veces de mediador. En específico se emplearán las siguientes estrategias:

- Clases magistrales por parte del profesor.
- Discusión de los contenidos artículos científicos y capítulos de libros asignados por el docente sobre temas abordados en el curso que muestran ejemplos específicos para ciertos taxa o regiones
- Implementación de estrategias de compilación de bibliografía y redacción de textos de acuerdo a lineamientos específicos
- Exposiciones de temas con respecto a contenidos sobre un tema particular obtenidos de diferentes fuentes

**ACTIVIDADES DEL PROFESOR**

El profesor estará encargado de activar los Cuestionarios de Preparación de Sesión, CPS, basados en JiTT. Las clases se harán empleando estrategias de aprendizaje centradas en el aprendizaje activo con el apoyo de la estrategia JiTT. En las horas de consulta el profesor velará por atender adecuadamente a los estudiantes, resolviendo las dudas que se presenten, y motivando vía discusiones personalizadas el trabajo individual de los estudiantes y la adecuada comprensión de los contenidos. Finalmente, el profesor estará a cargo de la evaluación y posterior calificación.

**ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES**

Antes de cada clase los estudiantes leerán los contenidos de varios textos asignados por el docente, con lo cual preparan el tema a tratar en cada clase. Los estudiantes participarán activamente en las discusiones desarrolladas en clase. Estarán también a cargo de desarrollar en horas extra-clase los talleres que el profesor determine, y paulatinamente el tema motivo de ensayo y exposición al final del semestre. Igualmente serán responsables de

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:

**TEORÍA EVOLUTIVA**

ampliar los temas discutidos en clase y de aplicar su propia estrategia de estudio individual de los contenidos del curso, su adecuada reflexión, y profundización.

**NORMAS DEL CURSO**

Se hace especial énfasis en que cualquier intento de falsedad o plagio en las evaluaciones y en los talleres será observado como una conducta reprochable y conllevará a las sanciones contempladas en el reglamento general del estudiante.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Reconoce durante las exposiciones y escritos las implicaciones de la teoría evolutiva en el desarrollo de su trabajo investigativo.
- Presenta de manera adecuada el resumen de ideas y las conclusiones de un estudio sobre evolución.
- Participa activamente en las discusiones de artículos o capítulos demostrando en sus intervenciones que tiene conocimiento del tema y una posición frente a las ideas planteadas en dichos textos, argumentando verbalmente sobre los tópicos del curso.
- Redacta textos en los que manifiesta por escrito su manejo de los conceptos desarrollados en el curso.
- Expone de manera adecuada un caso de estudio sobre un taxón particular, resumiendo ideas de un estudio sobre evolución.

**Estrategias de evaluación:**

Fundamentalmente se busca que el estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje. Se pretende desarrollar una actitud activa, intentando desarrollar actividades de reflexión, de análisis, de observación, etc. Cada estudiante se debe comprometer en el desarrollo directo de la asignatura, participando en la formulación de preguntas y en la solución de inquietudes.

De manera individual el estudiante elaborará escritos en los que exponga con claridad la integración de sus intereses con los contenidos de las sesiones del curso. Además, durante la clase se evaluará el grado de comprensión de los temas tratados a través de la participación activa. La superación exitosa de los logros fijados forzará al estudiante a recurrir a una fuerte actividad externa al aula de clase; principalmente la consulta de libros de referencia y las consultas al profesor.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Para las discusiones de artículos o capítulos se empleará una rúbrica considerando los siguientes aspectos y valoraciones: Participación activa (25%), Conocimiento del contenido de las lecturas (40%), Pensamiento crítico manifiesto frente a los comentarios de los compañeros y del profesor (35%). La rúbrica incluye diferentes niveles y rangos de calificación

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:

**TEORÍA EVOLUTIVA**

- Para los escritos se empleará una rúbrica considerando los siguientes elementos que se ponderarán equivalentemente: I) el orden lógico de las ideas que presenta, II) la consistencia externa de las ideas del ensayo con lo que "dice" la biología evolutiva, III) La claridad de los argumentos, IV) lo "entretenido" del texto y el adecuado soporte bibliográfico y V) la buena redacción, ortografía y escritura.
- Para la exposición se evaluará considerando el formato de la presentación (30%) el contenido de la información en relación al tema indicado para la misma (40%) y la respuesta a las preguntas realizadas (30%).

**Calificaciones**

El estudiante deberá presentar todos los escritos y exposiciones, así como asistir y participar durante las sesiones de discusión, siendo los siguientes los porcentajes de cada ítem evaluado.

- Primer escrito: ..... 25%.
- Segundo escrito: ..... 25%.
- Exposiciones..... 20%.
- Participación en discusiones..... 30%.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Bergstrom C.T. & L A Dugatkin (2016). Evolution (second edition). W. W. Norton & Company. 700 p.
- Boenigk J., S. Wodniok, E. Glücksman (2015) Biodiversity and Earth History. Springer.
- Coine. J. A. & Orr. H. A. 2004. Speciation. Sinauer Associates Inc. U.S.A
- Darwin. C. R. 1859. On the origin of species by means of natural selection. (Reimpresión 2006). Dover Publications Inc. New York.
- Fasolo, A. (ed) (2012) The Theory of Evolution and Its Impact. Springer.
- Futuyma D.J. 2013. Evolution (3ª edición). Sinauer Associated Inc. Massachusetts.
- Futuyma D.J. 1998. Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc. Massachusetts.
- Gophna U. (ed) (2013) Lateral Gene Transfer in Evolution. Springer.
- Gould. S. J. 2002. The Structure of Evolutionary Theory. The Belknap Press of Harvard University Press. U.S.A.
- Jablonka E. & Lamb J M 2006 Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life.
- Jeler, C. (ed) (2018) Multilevel Selection And The Theory Of Evolution: Historical and Conceptual Issues. Springer.
- Pigliucci M & G B. Müller (2010). Evolution, the Extended Synthesis. The MIT Press. 504 p. ISBN-10: 0262513676. ISBN-13: 978-0262513678 (precio aproximado 34 dolares).
- Pigliucci M & J Kaplan (2006). Making Sense of Evolution: The Conceptual Foundations of Evolutionary Biology. University Of Chicago Press. 236 p.
- Pontarotti, P (ed) (2010). Evolutionary Biology –Concepts, Molecular and Morphological Evolution. Springer.
- Pontarotti, P (ed) (2014) Evolutionary Biology: Genome Evolution, Speciation, Coevolution and Origin of Life. Springer.
- Prothero D.R. (2013). Bringing Fossils to Life: An Introduction to Paleobiology (Third edition). Columbia University Press. 672 p.
- Ruse. M. & J. Travis. 2009. Evolution: The first four billion years. Belknap press. Cambridge.
- Talet. J.A. (ed) (2012) Earth and Life: Global Biodiversity, Extinction Intervals and Biogeographic Perturbations Through Time.
- Ward. P. & J. Kirschvink. 2015. A new history of life. Bloomsbury Press. New York.
- Valentine. J. W. 2004. On the Origin of Phyla. The University of Chicago Press. U.S.A.

Universidad Industrial De Santander Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica: <b>COLECCIONES BIOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Las colecciones biológicas son una parte fundamental de la infraestructura de ciencia e innovación con que cuenta una nación y son espacios para la investigación de diferentes temas de las Ciencias Biológicas (e.g., biodiversidad, evolución, biogeografía, ecología y taxonomía). Este papel crucial se debe al hecho de que representan depósitos de información sobre los organismos vivos de la Tierra. La amplia cobertura temporal y espacial de los especímenes científicos les da a las colecciones biológicas una perspectiva histórica y geográfica amplia que permiten identificar patrones e inferir procesos naturales. Este aspecto adquiere especial relevancia en la actualidad en que se cuenta con métodos para compilar y analizar de datos biológicos a gran escala. Las colecciones biológicas también sustentan la comprensión de aspectos aplicados de la biología, como el cambio global, la pérdida de biodiversidad, la producción sostenible de alimentos, la conservación de los ecosistemas y la mejora de la salud humana.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<p>Este curso es único en el sentido de que vincula explícitamente los estudios de biodiversidad con la gestión de colecciones biológicas. Los contenidos del curso cubren aspectos relacionados con taxonomía, biogeografía y bioinformática para la biodiversidad, y desarrollan habilidades para la compilación de datos de registros biológicos y para la estructuración de ideas de investigación. El curso se centra en aprender sobre colecciones biológicas y su uso para expandir el conocimiento científico. Este curso tiene como propósito evidenciar la importancia de las colecciones biológicas para el estudio de la biodiversidad mediante el uso de nuevas herramientas y enfoques para obtener y difundir datos sobre biodiversidad. También busca sensibilizar a los nuevos investigadores sobre el valor científico de las colecciones biológicas y que conozcan sobre los aspectos logísticos, éticos y legales que delimitan su funcionamiento, aprendiendo así sobre los métodos y los marcos administrativos que rigen la adquisición, el estudio y el mantenimiento de especímenes biológicos.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce la utilidad de las colecciones biológicas y de sus especímenes para la investigación de la biodiversidad.</li> <li>• Usa criterios éticos para la organización y manejo de las colecciones biológicas y de sus datos científicos de manera responsable.</li> <li>• Implementa el uso de herramientas computacionales y protocolos estándar para la compilación, organización y análisis de datos asociados a especímenes en colecciones biológicas para realizar investigación científica.</li> <li>• Emplea protocolos científicamente adecuados para la curaduría de datos de colecciones biológicas, particularmente datos geográficos, que permiten aumentar el valor de la información para fines de investigación.</li> <li>• Analiza los datos de series de especímenes de colecciones biológicas para generar conocimiento mediante la evaluación de hipótesis sobre la biodiversidad de un área o la historia natural de un taxón.</li> <li>• Conoce, en general, la legislación y los aspectos administrativos relacionados con el manejo y uso de las colecciones biológicas en Colombia.</li> <li>• Demuestra que trabaja e investiga de forma independiente para mejorar su formación académica y resolver preguntas científicas.</li> </ul>			
<b>CONTENIDOS</b>			

**COLECCIONES BIOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD**

- Las colecciones biológicas como fuentes de datos para el estudio de la biodiversidad.
- El espécimen como elemento básico de documentación científica de la de la biodiversidad.
- Georreferenciación de registros biológicos.
- Bioinformática para la biodiversidad.
- Las colecciones biológicas en estudios básicos y aplicados de la biodiversidad.
- La legislación y regulación de las colecciones biológicas.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Se utilizará una metodología que combina estrategias de aprendizaje activo con aprendizaje mediado con el profesor y con los compañeros. Esta metodología implica una participación activa en las clases por parte de los estudiantes en tal forma que el profesor, en muchos casos, hace las veces de mediador. En específico se emplearán las siguientes estrategias:

- Clases magistrales por parte del profesor.
- Talleres prácticos empleando herramientas de bioinformática para la biodiversidad.
- Discusión de los contenidos artículos científicos y capítulos de libros asignados por el docente sobre temas abordados en el curso que muestran ejemplos específicos para ciertos taxa o regiones.
- Implementación de estrategias de compilación de bibliografía y redacción de textos de acuerdo a lineamientos específicos.
- Exposiciones de temas con respecto a contenidos sobre un tema particular obtenidos de diferentes fuentes.

**ACTIVIDADES DEL PROFESOR**

El profesor estará encargado de activar los Cuestionarios de Preparación de Sesión, CPS, basados en JiTT. Las clases se harán empleando estrategias de aprendizaje centradas en el aprendizaje activo con el apoyo de la estrategia JiTT. En las horas de consulta el profesor velará por atender adecuadamente a los estudiantes, resolviendo las dudas que se presenten, y motivando vía discusiones personalizadas el trabajo individual de los estudiantes y la adecuada comprensión de los contenidos. Finalmente, el profesor estará a cargo de la evaluación y posterior calificación.

**ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES**

Antes de cada clase los estudiantes leerán los contenidos de varios textos asignados por el docente, con lo cual preparan el tema a tratar en cada clase. Los estudiantes participarán activamente en las discusiones desarrolladas en clase. Estarán también a cargo de desarrollar en horas extra-clase los talleres que el profesor determine, y paulatinamente el tema motivo de ensayo y exposición al final del semestre. Igualmente serán responsables de ampliar los temas discutidos en clase y de aplicar su propia estrategia de estudio individual de los contenidos del curso, su adecuada reflexión, y profundización.

**NORMAS DEL CURSO**

Se hace especial énfasis en que cualquier intento de falsedad o plagio en las evaluaciones y en los talleres será observado como una conducta reprochable y conllevará a las sanciones contempladas en el reglamento general del estudiante.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante

- Participa activamente en las discusiones de artículos o capítulos demostrando en sus intervenciones que tiene conocimiento del tema y una posición frente a las ideas planteadas en dichos textos.
- Realiza autónomamente los talleres y resuelve de manera cooperativa los problemas que puedan surgir.
- Redacta textos en los que explica aspectos de un tema sobre colecciones biológicas y su aplicación para la ampliación del conocimiento científico.
- Expone un caso real de un taxón estudiado de acuerdo con la literatura en el que el uso de información de las colecciones biológicas fue fundamental para responder preguntas sobre su biología.

**Estrategias de evaluación:**

- Para las discusiones de artículos o capítulos se empleará una rúbrica considerando los siguientes aspectos y valoraciones: Participación activa (25%), Conocimiento del contenido de las lecturas (40%), Pensamiento crítico manifiesto (35%). La rúbrica incluye diferentes niveles y rangos de calificación
- Los talleres serán evaluados tanto por el cumplimiento de las actividades como por los comentarios en una sesión de retroalimentación que claramente indiquen un aprendizaje de los procedimientos por parte del estudiante.
- Para la redacción de textos en los que explica aspectos de un tema específico se emplea un ejemplo para ilustrar el tipo de actividad y el modo de evaluarla:

"Usted es invitado, por el editor de una revista de temáticas generales en Biología a que presente un artículo de revisión sobre el uso de colecciones biológicas para el entendimiento de la diversidad de un grupo taxonómico particular. Por ejemplo, taxon XXX en el norte de Sur América con comentarios sobre su biogeografía. Para esto el editor le pide que el texto sea de entre 1200 y 1800 palabras y debe incluir un esquema (figura) y una tabla; siendo ambos comentados en el texto. La revisión debe incluir información de entre 10 y 15 artículos relacionados con el tema que deben ser adecuadamente citadas en el texto e incluidas en la bibliografía empleando un formato homogéneo. Debe compilar las ideas que tengan en común los artículos, así como resaltar sus idiosincrasias y con eso hacer párrafos congruentes que se organicen de modo lógico a lo largo del texto. Al final debe comentar en un párrafo si existen aspectos de la legislación o políticas de las colecciones biológicas en al menos un país de donde proviene el material estudiado que podrían retrasar o impedir un conocimiento mejor del Taxón.

La exposición se evaluará considerando el formato de la presentación (30) y el contenido de la información en relación al tema indicado (40%) así como las respuestas a las preguntas que se le hagan (30%)

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación es: el estudiante deberá presentar todos los escritos y exposiciones, así como asistir y participar durante las sesiones de discusión, siendo los siguientes los porcentajes de cada ítem evaluado.

- Primer escrito: ..... 20%.
- Segundo escrito: ..... 20%.
- Talleres: ..... 10%.
- Exposiciones..... 20%.
- Participación en discusiones..... 30%.



<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>COLECCIONES BIOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boylan, P. (2004). Running a Museum: A Practical Handbook, ICOM – International Council of Museums.</li> <li>• Bridson &amp; Forman (eds) 1992 The herbarium handbook. Royal Botanic Gardens, Kew.</li> <li>• Crampton, J.W. (2010). Mapping: A Critical Introduction to Cartography and GIS. Wiley Blackweel.</li> <li>• Franklin, J. (2009). Mapping species distributions: spatial inference and prediction. Cambridge, Cambridge University Press.</li> <li>• Pardo, MdP. (1999). Biodiversidad: análisis normativo y de competencias para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.</li> <li>• Rose, C. &amp; A. Torres (1992) Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington DC.</li> <li>• Rushton, B.S., P. Hackney &amp; C.R. Tyrie. (eds)(2001) Biological Collections and Biodiversity. Westbury Academic &amp; Scientific Publishing.</li> <li>• Vélez, J. (2007). Los datos y la información sobre biodiversidad y su protección en el ámbito digital. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.</li> <li>• Winston, J.E. (1999). Describing species: Practical taxonomic procedure for biologists. Columbia University Press.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>ANÁLISIS DE LAS RELACIONES HISTÓRICAS</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La pregunta central al pensamiento comparado en biología hace referencia a la historia de los organismos y como los distintos atributos son o no el resultado de los procesos históricos. El marco de referencia para tal evaluación es una filogenia que es el mejor resumen de la historia de los objetos, bien sean organismos, áreas o palabras, ya que, a partir de las hipótesis de parentesco, se pueden contrastar distintas afirmaciones de co-asociación, forma y función.</p> <p>Como en toda área del conocimiento, en ciencias para poder resolver las preguntas se debe tener un claro marco filosófico y conceptual, y una clara comprensión de las distintas herramientas de análisis, desde los supuestos y métodos hasta la forma de trabajar con ellas de manera que se puedan manejar grandes cantidades de datos, por lo que el marco de referencia del curso se sitúa desde los aspectos filosóficos de la sistemática, pasando por las teorías que soportan el análisis filogenético, hasta los algoritmos usados en los distintos análisis.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			

Nombre de la actividad académica:  
**ANÁLISIS DE LAS RELACIONES HISTÓRICAS**

El presente curso tiene como principal presentar las estrategias, metodologías y herramientas de software apropiadas para la reconstrucción filogenética.

**COMPETENCIAS**

- Asume la filogenia como el marco referencial central de la biología contemporánea.
- Evalúa de manera crítica los componentes empírico o teórico de artículos de análisis filogenético / biología comparada.
- Realiza un trabajo empírico de biología comparada aplicando las estrategias válidas de análisis, desde la toma de datos hasta la redacción de conclusiones.

**CONTENIDOS**

**Módulo 1. Herramientas computacionales en análisis filogenético.**

**Módulo 2. Revisión de conceptos.**

- Estadística bayesiana
- métodos bayesianos computacionales
- Análisis bayesiano en filogenia

**Módulo 3. Conceptos de homología.**

- Criterio de homología en caracteres morfológicos/moleculares, pesaje y mapeo.
- Alineamiento y homología (dinámica y estática).
- Curadoría de datos y homología.

**Módulo 4. Modelos de evolución de caracteres.**

- Cambios en frecuencias de estados.
- Cambios en la tasa de cambio.
- Heterogeneidad.
- Selección de modelos / contenido de información.

**Módulo 5. Revisión de métodos de reconstrucción filogenética.**

- Análisis de agrupamiento y distancia.
- Maximum likelihood.
- Análisis Bayesiano.
- Parsimonia.
- Propiedades estadísticas.

**Módulo 6. Relojes y datación.**

- Modelos de reloj relajado.
- Datación de evidencia total.

**Módulo 7. Mapeo de caracteres y Método comparado.**

- Caracteres discretos y continuos.
- Modelos: MK / movimiento Browniano.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Se utilizará una metodología basada en aprendizaje activo; esta metodología implica una participación activa en las clases por parte de los estudiantes en tal forma que el profesor hace las veces de mediador.

**ACTIVIDADES DEL PROFESOR**

El profesor estará encargado de activar los Cuestionarios de Preparación de Sesión. Las clases se harán empleando estrategias de aprendizaje centradas en el aprendizaje activo. En las horas de consulta el profesor velará por atender adecuadamente a los estudiantes, resolviendo las dudas que se presenten, y motivando vía discusiones personalizadas el trabajo individual de los estudiantes y la adecuada comprensión de los contenidos. Finalmente, el profesor estará a cargo de la evaluación y posterior calificación.

**ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES**

Se asignará al menos una lectura por semana la cual debe ser preparada en forma previa a la clase. Se hará un control previo de lectura antes de iniciar la clase y la misma servirá como guía para la discusión en clase. Adicionalmente se pueden presentar talleres de refuerzo de los conocimientos por parte de los estudiantes.

Los estudiantes deben preparar los temas en forma previa a las clases las cuales se desarrollarán básicamente sobre la estructura de seminarios con la participación de todos los estudiantes. Las lecturas serán asignadas la semana anterior a la clase y estarán disponibles vía correo electrónico. Es responsabilidad de cada estudiante el preparar el vocabulario y/o los conceptos mínimos necesarios para el entendimiento de cada tema. La literatura presentada al final del programa no es una lista exhaustiva sino una guía para la búsqueda de información, cada estudiante debe revisar información adicional a la presentada. Se harán demostraciones que tienen como objetivo el reconocimiento de los formatos de archivos, programas y comandos a utilizar.

Cada estudiante, de manera individual, debe preparar un trabajo final. Se espera que cada estudiante ponga en práctica el mayor número de conceptos y/o estrategias de las utilizadas en las prácticas demostrativas, pero sobre una clara argumentación teórica y que a su vez sea repetible y presente los análisis de datos/generación de conclusiones apropiados para evaluar las distintas hipótesis propuestas.

**Indicadores de aprendizaje**

- Responde satisfactoriamente los controles de lectura, y las preguntas de conocimiento y análisis que se le plantean.
- Realiza informes/resúmenes coherentes de revisión de la literatura e información suministrada.
- Evalúa de manera crítica los análisis propuestos en la literatura.
- Escribe código para los distintos programas de análisis.
- Realiza escritos claros, bien diseñados y redactados sobre su trabajo teórico o práctico.
- Resume de manera apropiada las lecturas que ha realizado.

Desarrolla un trabajo práctico de calidad en cuanto a:

- Estructura del análisis de datos
- Selección del algoritmo de análisis
- Escogencia del programa de cómputo
- Presentación de resultados / discusión y conclusiones
- Redacción del documento final.

**Estrategias de evaluación**

Fundamentalmente se busca que el estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje. Se pretende desarrollar una actitud activa, intentando desarrollar actividades de reflexión, de análisis, de observación, etc. Cada estudiante se debe comprometer en el desarrollo directo de la asignatura, participando en la formulación de preguntas y en la solución de inquietudes.

De manera individual el estudiante se enfrentará con trabajos y escritos que evaluarán el grado de comprensión de los logros fijados en cada capítulo. La superación exitosa de los logros fijados forzará al estudiante a recurrir a una fuerte actividad externa al aula de clase: consulta de libros de referencia, consulta al profesor y realización de ejercicios prácticos; Cada estudiante debe presentar dos escritos preferiblemente en inglés, los cuales contestarán preguntas asignadas para todo el grupo, además cada estudiante debe presentar un trabajo final individual que será defendido en público.

Se espera que el estudiante escriba y defienda un documento en inglés que presente o bien un análisis de revisión de la literatura en un tópico específico, o la crítica a un trabajo empírico o el desarrollo de una estrategia metodológica, que se sigan las normas de Cladistics/Plos/PeerJ y que presenten de manera crítica la metodología, los resultados y la discusión. Se debe evitar el plagio directo o indirecto (incluido el autoplagio), por lo que el manejo de la bibliografía debe hacerse con cuidado. Las copias textuales o parafraseadas de trabajos previamente publicados son inaceptables (ver plagiarism 101). Adicionalmente, el estudiante desarrollará código en R/Python/Julia/Bash/Awk para la resolución de distintos problemas conceptuales o empíricos y que deben estar relacionados a su documento final.

**Universidad Industrial De Santander**

**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:

**ANÁLISIS DE LAS RELACIONES HISTÓRICAS**

Para la búsqueda de bibliografía constante y estructurada, debe preferiblemente ser una estrategia automatizada (palabras claves / autores / etc.) y dirigida por ideas específicas que conduzcan eventualmente a nuevas búsquedas automatizadas.

El estudiante propone el tema y presenta el tema objetivos y justificación de manera pública, retroalimenta a sus compañeros sobre la validez y viabilidad del tema propuesto, plantea soluciones y prepara el mapa conceptual del diseño tanto metodológico como de análisis.

**NORMAS DEL CURSO**

Se hace especial énfasis en que cualquier intento de falsedad o plagio en las evaluaciones y en los talleres será observado como una conducta reprochable y conllevará a las sanciones contempladas en el reglamento general del estudiante.

**Equivalencia cuantitativa**

- Cada estudiante depositará en github/gitlab el código construido (20%)
- Presentaciones preliminares / discusión de artículos (15%)
- Participación en la retroalimentación de los trabajos de sus colegas (15%)
- Diseño de la pregunta Hipótesis/objetivos/métodos (15%)
- Trabajo Final (35%)

**BIBLIOGRAFÍA**

- Brower, A. V. & de Pinna, M. C. (2012) Homology and errors. *Cladistics*, 28(5), 529–538.
- Denton, J. & Wheeler, W. (2012) Indel information eliminates trivial sequence alignment in maximum likelihood phylogenetic analysis. *Cladistics*.
- Downey, A. B. (2012) *Think Bayes: Bayesian Statistics Made Simple*. Needham, MA, USA: Green Tea Press.
- Dray, S. & Dufour, A. (2007) The ade4 package: implementing the duality diagram for ecologists. *Journal of Statistical Software*, 22(4), 1–20.
- Farris, J. S. (2012) Homology and historiography. *Cladistics*, 28(6), 554–559.
- Felsenstein, J. (1978) Cases in which parsimony or compatibility methods will be positively misleading. *Systematic Biology*, 27(4), 401–410.
- Felsenstein, J. (2004) *Inferring phylogenies*. Sinauer Associates, USA.
- Garamszegi, L. (2014) *Modern Phylogenetic Comparative Methods and Their Application in Evolutionary Biology: Concepts and Practice*. Springer Berlín Heidelberg.
- Höhna, S., Landis, M. J., Heath, T. A., Boussau, B., Lartillot, N., Moore, B. R., Huelsenbeck, J. P., & Ronquist, F. (2016) RevBayes: Bayesian phylogenetic inference using graphical models and an interactive model-specification language. *Systematic biology*, (65), 726–736.
- Holmes, S. (2003) Bootstrapping phylogenetic trees: theory and methods. *Statistical Science*, (pp. 241–255).
- Holmes, S. (2005) *Mathematics of evolution and phylogeny*, chapter 4. *Statistical approach to tests involving phylogenies*, (pp. 91–120). Oxford University Press, Oxford, UK.
- Janssens, J. (2014) *Data Science at the Command Line: Facing the Future with Time-Tested Tools*. O'Reilly Media, Inc., 1st edition.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>ANÁLISIS DE LAS RELACIONES HISTÓRICAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kruschke, J. K. (2015) Doing Bayesian Data Analysis, Second Edition: A Tutorial with R, JAGS, and Stan. Academic Press.</li> <li>• Meseguer, A. S., Lobo, J. M., Ree, R., Beerling, D. J., &amp; Sanmartín, I. (2014) Integrating Fossils, Phylogenies, and Niche Models into Biogeography to Reveal Ancient Evolutionary History: The Case of Hypericum (Hypericaceae). Systematic Biology.</li> <li>• Morrone, J. (2001) Homology, biogeography and areas of endemism. Diversity and Distributions, 7(6), 297–300.</li> <li>• Paradis, E. (2011) Analysis of Phylogenetics and Evolution with R. Springer Verlag.</li> <li>• Paradis, E. (2012) Phylogeny Estimation. Analysis of Phylogenetics and Evolution with R, (pp. 123–202).</li> <li>• Pavlinov, I. (2012) The contemporary concepts of homology in biology: A theoretical review. Biology Bulletin Reviews, 2(1), 36–54.</li> <li>• Pinna, M. (1991) Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. Cladistics, 7(4), 367–394.</li> <li>• Ronquist, F. &amp; Sanmartín, I. (2011) Phylogenetic methods in biogeography. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 42(1), 441.</li> <li>• Sanmartín, I., Anderson, C. L., Alarcon, M., Ronquist, F., &amp; Aldasoro, J. J. (2010) Bayesian island biogeography in a continental setting: the Rand Flora case. Biology Letters, 6(5), 703–707.</li> <li>• Talavera, G. &amp; Castresana, J. (2007) Improvement of Phylogenies after Removing Divergent and Ambiguously Aligned Blocks from Protein Sequence Alignments. Systematic Biology, 56(4), 564–577.</li> <li>• Tuffley, C. &amp; Steel, M. (1997) Links between maximum likelihood and maximum parsimony under a simple model of site substitution. Bulletin of mathematical biology, 59(3), 581–607.</li> <li>• Wheeler, W., Aagesen, L., Arango, C. P., Faivovich, J., Grant, T., D’Haese, C., Janies, D., Smith, W. L., Varón, A., &amp; Giribet, G. (2006) Dynamic homology and phylogenetic systematics: a unified approach using POY.</li> <li>• Wheeler, W. C. (2012) Systematics: a course of lectures. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>• Yang, Z. (2006) Computational molecular evolution. Oxford University Press, USA.</li> <li>• Yang, Z. (2014) Molecular evolution: a statistical approach. Oxford University Press.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>HIDROBIOLOGÍA APLICADA</b>			
Código:		Número de créditos: 4	
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 8	Requisitos: N/A
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La hidrobiología es un área del conocimiento que busca el entendimiento de la estructura y funcionamiento del ecosistema acuático y la dinámica y tendencia del mismo, incluyendo la forma en que el hombre se acerca a ella y hace uso de sus recursos. El estudio de la hidrobiología incluye ramas más específicas tales como la biología marina, la limnología y la ecología acuática, que estudia un determinado cuerpo de agua (río, océano, lago, etc.) como un ecosistema acuático. Sin embargo, el creciente deterioro de los ecosistemas acuáticos ha venido demandando el desarrollo de sistemas y métodos, que permitan conocer su grado de alteración debido a causas naturales y/o antropogénicas. Entre los conceptos y aproximaciones metodológicas más recientes se encuentra el de integridad</p>			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>HIDROBIOLOGÍA APLICADA</b>
biótica, que conjuga elementos estructurales y funcionales de los ecosistemas acuáticos para conocer el estado aproximado de sus procesos ecológicos y evolutivos. Sin dejar de lado que para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas acuáticos se hace indispensable el conocimiento de estos ambientes, su identificación y delimitación. Por lo que tener un conocimiento de los ecosistemas acuáticos desde la perspectiva del uso, manejo y gestión del uso sostenible, contribuiría en la formación integral del estudiante, desarrollando competencias que le permitan estar en la toma de decisiones y formulando alternativas de manejo de los recursos hidrobiológicos.
<b>PROPÓSITO</b>
<p>El curso trata sobre el uso y manejo de los diferentes ambientes acuáticos, su biocenosis y algunos aspectos de la biología de sus organismos, aplicabilidad y potencial de desarrollo. Se pone especial énfasis en las perspectivas, problemas y peligros que representan las actividades humanas tendientes a la explotación de los recursos a los ambientes acuáticos del país. El alumno se adiestrará en el reconocimiento e identificación de los principales recursos hidrobiológicos.</p> <p>Al final del curso se contará con una base sólida teórica que les permitirá participar a los estudiantes de manera eficiente y creativa en programas de investigación y extensión, en el área de hidrobiología. Serán capaces de afrontar con creatividad y resolver científicamente los problemas que se le presenten en el ejercicio profesional. Los estudiantes abordarán aspectos importantes para su formación relacionados, especialmente, con todas las técnicas y habilidades que se puedan adquirir la aplicabilidad de las investigaciones hidrobiológicas.</p>
<b>COMPETENCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asume una actitud crítica e informada frente a temas científicos y particularmente sobre asuntos relacionados a la forma en que el hombre hace uso los recursos acuáticos.</li> <li>• Integra los conceptos sobre el uso y manejo de los diferentes ambientes acuáticos, su biocenosis y algunos aspectos de la biología de sus organismos, aplicabilidad y potencial de desarrollo.</li> <li>• Formula ideas de investigación y extensión científica para participar de manera eficiente y creativa en el área de hidrobiología.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS</b>
<p><b>[Contenido 1] Uso de indicadores biológicos:</b> El uso de indicadores biológicos para determinar el estado actual de un ecosistema.</p> <p><b>[Contenido 2]: Acuicultura como alternativa del futuro:</b> estado actual de la acuicultura en el país, centros nacionales para el desarrollo acuícola, casos de estudio.</p> <p><b>[Contenido 3]: Pesquerías:</b> Conceptos básicos de ecología y biología pesquera, ejemplos generales de evaluación de stock en aguas tropicales. Tipos de muestreo. Como están los stocks pesqueros actualmente.</p> <p><b>[Contenido 4] Biotecnología:</b> Identificación de biocompuestos en recursos hidrobiológicos.</p>
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>
Se desarrollarán inicialmente clases magistrales sobre el marco conceptual de las temáticas de la asignatura y se efectuarán foros de discusión en el aula sobre temas específicos de cada unidad invitando expertos en el área de la temática abordada. Se efectuarán lecturas específicas con el fin de que el estudiante actualice la información de las temáticas desarrolladas a partir de la lectura de artículos suministrados por el docente durante el desarrollo del curso.

**Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:  
**HIDROBIOLOGÍA APLICADA**

Se analizarán casos de estudio sobre temas específicos el uso y manejo de ecosistemas acuáticos. Finalmente, el estudiante se comunicará y expresará, en forma escrita y oral, sobre asuntos sugeridos por el profesor para su autovaloración y la co-evaluación de sus contrapartes.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante:

- Reconoce durante las exposiciones y escritos las implicaciones del uso de los recursos acuáticos en el desarrollo de su trabajo investigativo.
- Presenta de manera adecuada el resumen de ideas y las conclusiones de los casos de estudio asignados en cada temática de la asignatura.
- Participa activamente en las discusiones de artículos o capítulos demostrando en sus intervenciones que tiene conocimiento del tema y una posición frente a las ideas planteadas en dichos textos, argumentando verbalmente sobre los tópicos del curso.
- Redacta textos en los que manifiesta por escrito su manejo de los conceptos desarrollados en el curso.
- Aporta al mejoramiento de los trabajos de sus compañeros y la construcción colectiva de conocimiento.

**Estrategias de evaluación:**

- Se promoverá las intervenciones orales para reforzar cada capítulo.
- Los seminarios y talleres serán evaluados de acuerdo a las intervenciones y cumplimiento de tareas encargadas.
- Se aplicarán procesos de hetero-evaluación, donde profesor aportará la valoración del trabajo del estudiante, pero de igual manera se favorecerá la coevaluación, para aportar a la construcción colectiva de conocimiento y la comunicación entre pares.
- Estudio de casos: Del análisis de artículos se realizará una exposición y una infografía o mapa conceptual para identificar el proceso de síntesis.
- Cada estudiante valorará la presentación realizada por uno de sus compañeros, en el marco de la evaluación formativa.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Exposiciones 40%.
- Infografías 30%.
- Participación de retroalimentación de los compañeros 10%.
- Participación en foros 10%.
- Seminarios y talleres 10%.

Los porcentajes expuesto aquí son una propuesta y pueden ser ajustados semestre por semestre.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Caddy, J.F.; Griffiths, R.C. 1996. Recursos marinos vivos y su desarrollo sostenible: perspectivas institucionales y medioambientales FAO Documento Técnico de Pesca. No. 353. Roma, FAO. 191 pp.
- Csirke, J., 1989. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces, FAO Documento Técnico de Pesca 192, Roma, Italia.



<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>HIDROBIOLOGÍA APLICADA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dodds, W.K., 2002. Freshwater Ecology. Concepts and environmental applications. Academic press. San Diego. Pp. 569.</li> <li>• Escobar, J., Barg, U. 1990. La Contaminación de las aguas continentales de Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela, COPESCAL; Documento Técnico 8. Roma, Italia.</li> <li>• FAO, 2005. Examen del estado de los recursos pesqueros mundiales: La Pesca -7- Continental, FAO Circular de Pesca N° 942, Roma.</li> <li>• Hutchinson, G.E., 1967. A Treatise on Limnology. Volume II. Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. Wiley. New York. Pp. 1115.</li> <li>• Hutchinson, G.E., 1975. A Treatise on Limnology. Volume I, Part I. Geography and Physics of Lakes. Wiley. New York. Pp. 540.</li> <li>• Hutchinson, G.E., 1975. A Treatise on Limnology. Volume II, Part 2.</li> <li>• Chemistry of Lakes. Wiley. New York. Pp. 1015.</li> <li>• Hutchinson, G.E., 1975. A treatise on Limnology. Volume 3. Limnological Botany. Wiley. New York. Pp. 660.</li> <li>• Hynes, H.B.N. 1970. The Ecology of running waters. Liverpool: University Press.</li> <li>• Kalff, J., 2002. Limnology. Prentice Hall. New Jersey (USA). Pp. 592.</li> <li>• Kilham, S., P. Kilham. 1990. Tropical Limnology: Do African.</li> <li>• lakes violate the first law of Limnology?. Verh. Internat. Verein. Limnol. 68-72.</li> <li>• Sparre, P., Venema, S. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales, FAO Documento Técnico de Pesca 306/1, Valparaíso, Chile.</li> <li>• Villegas, L., 1990. Consideraciones sobre la Ordenación y la Planificación Pesquera. Grupo de Trabajo FAO/OLDEPESCA, Panamá.</li> <li>• Wetzel R.G., 2001. Limnology. Lake and river ecosystems. Academic Press. San Diego.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>BIOGEOGRAFÍA Y FILOGEOGRAFÍA</b>			
Código:		Número de créditos: 4	
Intensidad horaria semanal			
TAD		TI: 8	Requisitos: N/A
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La pregunta central al pensamiento comparado en biología hace referencia a la historia de los organismos y concomitante con esta la forma y el cómo han llegado a habitar distintas regiones; siguiendo la analogía que la biota es la última capa de la tierra y que los organismos han evolucionado con la tierra, es necesario entender el proceso no por taxón sino de biotas en conjunto, que indican cómo ha evolucionado la vida como un todo sobre la tierra, siendo este el objeto de estudio de la biogeografía. Como en toda área del conocimiento, se debe tener un claro marco filosófico y conceptual, y una clara comprensión de las distintas herramientas de análisis, desde los supuestos y métodos hasta la forma de trabajar con ellas, por lo que el marco de referencia del curso se sitúa desde los aspectos filosóficos de la biogeografía, pasando por las teorías que soportan el análisis biogeográfico histórico como una unidad separada de los procesos ecológicos de corto plazo filogenético, hasta llegar a los distintos análisis empleados en filogeografía.</p>			

**Universidad Industrial De Santander**  
**Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:  
**BIOGEOGRAFÍA Y FILOGEOGRAFÍA**

Un resultado reiterado al estudiar la variación de caracteres en las poblaciones de una especie es que, tal variación, no es geográficamente aleatoria; sino que tiene estructura, permitiendo ver la evolución en su nivel espacial más básico. La fitogeografía se utiliza secuencias de ADN de varios individuos de una especie para reconstruir las relaciones históricas de sus poblaciones y luego interpretarlas geográficamente, enfatizando en la influencia de eventos geológicos o paleoecológicos que asocian la historia de esa especie con la de su ambiente. La fitogeografía aborda el estudio geográfico de los patrones de la diversidad genética intraespecífica o entre especies muy relacionadas con el fin de inferir los procesos evolutivos recientes (200.000 a 2.000.000 de años en el pasado) y es un puente entre el estudio de la genética de poblaciones y de la sistemática molecular. Además, en los estudios comparativos que examinan patrones de múltiples especies co-distribuidas es posible derivar conclusiones sobre la historia profunda y reciente de las áreas y biomas o ecosistemas en que habitan.

**PROPÓSITO**

El propósito de este curso es ofrecer a los estudiantes un panorama general de la biogeografía y la filogeografía que abarca tanto los aspectos teóricos que la sustentan, así como los aspectos analíticos que emplea. Además, se enfatiza en el modo en que se infieren procesos evolutivos a partir de patrones de la diversidad en la geografía y en el uso de estos métodos para sustentar esas inferencias. Finalmente, se busca que el estudiante se familiarice con los patrones filogeográficos y biogeográficos de diferentes taxones Neotropicales.

**COMPETENCIAS**

- Asume una actitud crítica e informada frente a temas científicos y particularmente a asuntos relacionados con la biogeografía.
- Reconoce el contexto teórico en que se fundamenta la filogeografía y su efecto en el entendimiento de la variación molecular en el espacio geográfico.
- Implementa métodos de análisis en biogeografía y los integra con resultados derivados de otros análisis geográficos.
- Propone análisis biogeográficos para poner a prueba hipótesis evolutivas.
- Conoce los patrones biogeográficos de algunos taxones Neotropicales y los entiende en el contexto de los procesos que han generado la biodiversidad en la región.
- Asume la filogenia como el marco de referencia central de la biogeografía contemporánea.
- Interpreta los diferentes esquemas de modelamiento de biogeografía histórica.
- Construye análisis de biogeografía histórica, tanto conceptual como metodológicamente válidos.

**CONTENIDOS**

**Unidades en biogeografía.**

- Áreas de endemismo, elementos bióticos, teoría de redes.

**Biogeografía paramétrica.**

- Análisis de eventos
- Modelaje y selección de modelos
- Datación
- reconstrucción de área ancestral
- Diversificación
- tasas de diversificación y extinción
- Modelamiento de eventos evolutivos

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**BIOGEOGRAFÍA Y FILOGEOGRAFÍA**

**Bases conceptuales de la filogeografía**

- Historia y fundamentos conceptuales de la filogeografía.
- Estudio de diferenciación intraespecífica de linajes y de la especiación.
- Coalescencia y demografía histórica.

**Análisis filogeográficos**

- Métodos filogeográficos (énfasis en análisis geográficos explícitos de la diversidad y estructura genética).
- Filogeografía comparada.

**Patrones filogeográficos de organismos Neotropicales.**

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Talleres prácticos empleando herramientas computacionales
- Discusión de los contenidos de artículos científicos que muestran ejemplos específicos para ciertos taxa o regiones
- Implementación de estrategias de compilación de bibliografía y redacción de textos de acuerdo a lineamientos específicos
- Exposiciones de temas con respecto a contenidos sobre un tema particular obtenidos de diferentes fuentes

Se utilizará una metodología basada en aprendizaje activo; esta metodología implica una participación activa en las clases por parte de los estudiantes en tal forma que el profesor hace las veces de mediador. Nótese que esta metodología implica que los estudiantes deben preparar cada clase según la orientación del profesor.

**ACTIVIDADES DEL PROFESOR**

El profesor estará encargado de activar los Cuestionarios de Preparación de Sesión con preguntas orientadoras. Las clases se harán empleando estrategias de aprendizaje centradas en el aprendizaje activo. En las horas de consulta el profesor velará por atender adecuadamente a los estudiantes, resolviendo las dudas que se presenten, y motivando vía discusiones personalizadas el trabajo individual de los estudiantes y la adecuada comprensión de los contenidos. Finalmente, el profesor estará a cargo de la evaluación y posterior calificación.

**ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES**

Se asignará al menos una lectura por semana la cual debe ser preparada en forma previa a la clase. Se hará un control previo de lectura antes de iniciar la clase y la misma servirá como guía para la discusión en clase. Adicionalmente se pueden presentar talleres de refuerzo de los conocimientos por parte de los estudiantes.

Los estudiantes deben preparar los temas en forma previa a las clases las cuales se desarrollarán básicamente sobre la estructura de seminarios con la participación de todos los estudiantes. Las lecturas serán asignadas la semana anterior a la clase y estarán disponibles vía correo electrónico. Es responsabilidad de cada estudiante el preparar el vocabulario y/o los conceptos mínimos necesarios para el entendimiento de cada tema. La literatura presentada al final del programa no es una lista exhaustiva sino una guía para la búsqueda de información, cada estudiante debe revisar información adicional a la presentada. Se harán demostraciones que tienen como objetivo el reconocimiento de los formatos de archivos, programas y comandos a utilizar.

Cada estudiante, de manera individual, debe preparar un trabajo final. Se espera que cada estudiante ponga en práctica el mayor número de conceptos y/o estrategias de las utilizadas en las prácticas demostrativas, pero sobre una clara argumentación teórica y que a su vez sea repetible y presente los análisis de datos/generación de conclusiones apropiados para evaluar las distintas hipótesis propuestas.

**NORMAS DEL CURSO**

Se hace especial énfasis en que cualquier intento de falsedad o plagio en las evaluaciones y en los talleres será observado como una conducta reprochable y conllevará a las sanciones contempladas en el reglamento general del estudiante.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

#### Indicadores de aprendizaje:

El estudiante al finalizar el curso

- Responde satisfactoriamente los controles de lectura, y las preguntas de conocimiento y análisis que se le plantean.
- Realiza informes/resúmenes coherentes de revisión de la literatura e información suministrada.
- Evalúa de manera crítica los análisis propuestos en la literatura.
- Participa activamente en las discusiones de artículos o capítulos demostrando en sus intervenciones que tiene conocimiento del tema y una posición frente a las ideas planteadas en dichos textos, argumentando verbalmente sobre los tópicos del curso
- Escribe código de cómputo o sigue procedimientos específicos para los distintos programas de análisis.
- Realiza escritos claros, bien diseñados y redactados sobre su trabajo teórico o práctico.

Desarrolla un trabajo práctico de calidad en cuanto a:

- Estructura del análisis de datos
- Selección del algoritmo de análisis
- Escogencia del programa de cómputo
- Presentación de resultados / discusión y conclusiones
- Redacción del documento final.

#### Estrategias de evaluación

Fundamentalmente se busca que el estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje. Se pretende desarrollar una actitud activa, intentando desarrollar actividades de reflexión, de análisis, de observación, etc. Cada estudiante se debe comprometer en el desarrollo directo de la asignatura, participando en la formulación de preguntas y en la solución de inquietudes.

De manera individual el estudiante se enfrentará con trabajos y escritos que evaluarán el grado de comprensión de los logros fijados en cada capítulo. La superación exitosa de los logros fijados forzará al estudiante a recurrir a una fuerte actividad externa al aula de clase: consulta de libros de referencia, consulta al profesor y realización de ejercicios prácticos; Cada estudiante debe presentar dos escritos preferiblemente en inglés, los cuales contestarán preguntas asignadas para todo el grupo, además cada estudiante debe presentar un trabajo final individual que será defendido en público. Se espera para el trabajo escrito que se sigan las normas de Cladistics/Plos/PeerJ/Molecular Phylogenetics and Evolution y que presenten de manera crítica la metodología, los resultados y la discusión. Se debe evitar el plagio directo o indirecto (incluido el autoplagio), por lo que el manejo de la bibliografía debe hacerse con cuidado. Las copias textuales o parafraseadas de trabajos previamente publicados son inaceptables (ver plagiarism 101)

#### Equivalencia cuantitativa

- Cada estudiante depositará en github el código construido durante la sesión práctica (10%).

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>BIOGEOGRAFÍA Y FILOGEOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La resolución de talleres será revisada en una sesión de retroalimentación (10%).</li> <li>• Texto sobre Pregunta colectiva (15%).</li> <li>• Texto sobre Pregunta individual (15%).</li> <li>• Exposición del diseño de la pregunta Hipótesis/objetivos/métodos (20%).</li> <li>• Trabajo Final (30%).</li> </ul>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avise, J. C. 2000. Phylogeography: The History and Formation of Species. Harvard University Press. U.S.A.</li> <li>• Avise, J. C. 2002 Evolutionary Pathways in Nature A Phylogenetic Approach.</li> <li>• Brooks D. R. &amp; D. A. McLennan. 1991. Phylogeny, Ecology and Behavior. University of Chicago Press. U.S.A.</li> <li>• Coine, J. A. &amp; Orr, H. A. 2004. Speciation. Sinauer Associates Inc. U.S.A.</li> <li>• Craw, R., Grehan, J., &amp; Heads, M. 1999. Panbiogeography: Tracking the History of Life: Tracking the History of Life Oxford biogeography series. Oxford University Press, USA.</li> <li>• Heads, M. (2011) Molecular Panbiogeography of the Tropics Species and Systematics. University of California Press.</li> <li>• Futuyma D.J. 2013. Evolution (3° edición). Sinauer Associated Inc. Massachusetts.</li> <li>• Futuyma D.J. 1998. Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc. Massachusetts.</li> <li>• Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. John Wiley &amp; Sons Ltd.</li> <li>• Hein J., M.H. Schierup &amp; C. Wiuf. 2005 Gene Genealogies, Variation and Evolution: A Primer in Coalescent Theory. Oxford University Press Inc.</li> <li>• Morrone, J. 2009. Evolutionary biogeography: An integrative approach with case studies. Columbia University Press, USA.</li> <li>• Ronquist, F. &amp; Sanmartín, I. 2011. Phylogenetic methods in biogeography. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 42(1), 441.</li> <li>• Rutschmann, F. 2006. Molecular dating of phylogenetic trees: A brief review of current methods that estimate divergence times. Diversity &amp; Distributions, 12(1), 35–48.</li> <li>• Ward, P. &amp; J. Kirschvink. 2015. A new history of life. Bloomsbury Press. New York.</li> <li>• Williams, D. M. &amp; Ebach, M. C. 2008. Foundations of systematics and biogeography. Springer, New York.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>MANEJO INTEGRADO DE SISTEMAS ACUÁTICOS</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Esta área del conocimiento incorpora diversas disciplinas que incluyen: Biología molecular, celular, botánica, geografía, química, geología, hidrología, zoología, física, toxicología entre otras. Sin olvidar que los organismos acuáticos constituyen un papel importante en el desarrollo de una región, especialmente en el sustento de las personas que viven de su aprovechamiento. Por lo que se hace importante promover el conocimiento las</p>			

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**MANEJO INTEGRADO DE SISTEMAS ACUÁTICOS**

interacciones de los organismos acuáticos con el fin de conservarlos y manejarlos de forma adecuada para su preservación. Por lo que, es importante capacitar a nuevos recursos humanos para que obtengan nuevos conocimientos, que desarrollen sus cualidades y habilidades para llevar a cabo investigaciones científicas de vanguardia en las áreas del manejo integrado de sistemas acuáticos para que brinden elementos a la sociedad para el entendimiento de los mismos, promuevan su conservación, manejo y desarrollo sostenible.

**PROPÓSITO**

Esta asignatura tiene como propósito que el estudiante elabore una investigación multidisciplinar de profundización del manejo integrado de sistemas acuáticos con el propósito de caracterizar, controlar y/o manejar poblaciones y ecosistemas. Evaluar el impacto de la acción humana sobre la biodiversidad, catalogar, evaluar y gestionar recursos naturales, identificando recursos que pueden ser potencialmente aprovechados de manera sostenible. Identificar potenciales afectaciones de organismos para la salud pública lo que permitirá minimizar riesgos directamente relacionados a los efectos negativos que podrían producir estos eventos naturales, sobre determinadas actividades económicas y el impacto en la salud humana. Todo ello encaminado a reconocer la importancia de los elementos de sistemas acuáticos y aplicar herramientas para la conservación y/o manejo ordenado de los mismos.

Por último, se promoverá a través del trabajo en grupo la interdisciplinariedad de los estudiantes para que se desarrolle una participación más colaborativa acorde a las necesidades actuales globales en lo que se refiere a identificar problemas de manejo integrado de sistemas acuáticos, las problemáticas y conflictos socio ambientales y diseñar e implementar las posibles soluciones, aplicando los conocimientos adquiridos en un contexto ético, social y legal.

**COMPETENCIAS**

- Asume actitud crítica e informada frente a temas científicos, particularmente los relacionados con el manejo integrado de sistemas acuáticos y su funcionamiento para su conservación, control y/o manejo adecuado.
- Reconoce problemas y oportunidades relacionadas con las posibilidades que ofrecen sus contextos de sistemas acuáticos, para la búsqueda de soluciones de conservación y/o su explotación sostenible.
- Establece y hace diagnósticos para solucionar los vacíos de conocimiento y problemáticas presentes en los sistemas acuáticos.
- Propone soluciones novedosas para la formulación y gestión de proyectos de investigación e innovación en el contexto de la sostenibilidad y la competitividad global de los sistemas acuáticos.

**CONTENIDOS**

**[Contenido 1]: Biodiversidad acuática:** Estudio de la diversidad y sus interacciones. Relaciones intra e interespecíficas con su entorno, en ambientes acuáticos epicontinentales, costeros y oceánicos. Caracterizaciones biológicas analizadas con herramientas de ADN ambiental y comunitario (Metabarcoding).

**[Contenido 2]. Calidad Ambiental de ecosistemas continentales y marinos:** biomarcadores, bioindicadores y centinelas como estrategia del biomonitoreo para evaluar la contaminación de los ecosistemas acuáticos.

**[Contenido 3]: Interacciones físico-biológicas de Floraciones Algales Nocivas (FANs).** Floraciones algales en aguas continentales, planctónicas, bentónicas y aguas marinas. Técnicas palinológicas, material biogénico, aislamiento, identificación y reconstrucción de florecimientos algales inocuos y nocivos a través de la simulación y modelación.

Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas

Nombre de la actividad académica:  
**MANEJO INTEGRADO DE SISTEMAS ACUÁTICOS**

**[Contenido 4]: Degradación de ecosistemas acuáticos:** Principales impulsores de cambio en los organismos acuáticos (continentales, costeros y marinos), pérdida de hábitat, especies oportunistas, modificación de interacciones biológicas y especies invasoras.

**[Contenido 5]: Uso, manejo y gestión de los recursos hidrobiológicos:** Uso y manejo de la zona costera, planificación espacial marina, educación ambiental, evaluación del impacto ambiental, normatividad vigente, área natural protegida y áreas marinas protegidas. Biorremediación como alternativa para el mejoramiento de la calidad del agua.

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Se desarrollarán clases magistrales sobre el marco conceptual de las temáticas de la asignatura y foros de discusión en el aula sobre temas específicos, teniendo en cuenta la investigación a ejecutar por el estudiante. Además, se analizarán estudios de casos sobre los métodos y las técnicas utilizadas para la investigación a ejecutar por parte del estudiante. Finalmente, el estudiante se comunicará y expresará, en forma escrita y oral, sobre asuntos sugeridos por el profesor para su autovaloración y la co-evaluación de sus contrapartes.

Como proyecto final el estudiante realizará una revisión del estado del arte en una de las temáticas de interés del curso.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante:

- Aplica criterios de inclusión y exclusión para seleccionar artículos en el estado del arte.
- Propone alternativas de solución.
- Comunica asertivamente los resultados del trabajo realizado.
- Aporta al mejoramiento de los trabajos de sus compañeros y la construcción colectiva de conocimiento.
- Sintetiza y presenta un trabajo final con una temática de interés expuesta en la asignatura.

**Estrategias de evaluación:**

Se realizarán clases magistrales por parte del profesor de conceptos básicos que permitan al estudiante profundizar posteriormente en casos de estudio, esto le permitirá al estudiante integrar conceptos y procesos ecológicos. Se hará retroalimentación de los casos de estudio de cada unidad con el propósito de inducir al estudiante a una actitud crítica de los temas tratados en cada unidad. Se desarrollarán trabajos de grupo que les permita de manera integrativa identificar problemas de investigación actuales de ecología acuática. Se desarrollarán foros y discusiones sobre tópicos de las diferentes áreas del conocimiento de ecología acuática.

**Equivalencia cuantitativa:**

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Exposiciones 40%.
- Infografías 20%.
- Participación de retroalimentación de los compañeros 10%.
- Participación en foros 10%.

- Actividades de clase 20%.

Los porcentajes expuestos aquí son una propuesta y pueden ser ajustados semestre por semestre.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Amiard-Triquet, Claude, Jean-Claude Amiard, and Catherine Mouneyrac, eds. Aquatic ecotoxicology: advancing tools for dealing with emerging risks. Academic press, 2015.
- Allan JD 1995 Stream ecology: Structure and function of running waters. Chapman Hall, London, 388 (FC).
- Alin, S.R., R.E. Brainard, N.N. Price, J.A. Newton, A. Cohen, W.T. Peterson, E.H. DeCarlo, E.H. Shadwick, S. Noakes, and N. Bednaršek. 2015. Characterizing the natural system: Toward sustained, integrated coastal ocean acidification observing networks to facilitate resource management and decision support. *Oceanography* 28(2):92–107, <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2015.34>.
- A. Richmond, 1986. CRC Handbook of microalgal mass culture, Boca Raton, Fla, CRC Press.
- Barnes R & K Mann 1991 Fundamentals of Aquatic Ecosystems. Blackwell, Oxford, 270 p. (FC).
- Barh, D., Zambare, V., Azevedo, V. (eds.) 2013 OMICS: Applications in Biomedical, Agricultural, and Environmental Sciences. CRC Press/Taylor & Francis Group LLC, Florida. 1st Edition.
- Boudou, Alain. Aquatic Ecotoxicology: Volume 2: Fundamental Concepts and Methodologies. CRC Press, 2018.
- Brönmark C & L-A Hansson 2005 The biology of lakes and ponds. Oxford Univ. Press, New York, 285 p. (SL).
- Burgis MJ & P Morris 1987 The natural history of lakes. Cambridge Univ., Cambridge, 218 p. (FC).
- Castro, P. y Huber M.E. 2007. Biología Marina. Sexta edición. McGraw-Hill Interamericana. 486p.
- Dudgeon, D. et al. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biol. Rev.*, 81: 163-182.
- Ehler, Charles y Fanny Douvère. 2009. Marine Spatial Planning: a step-by-step approach toward ecosystem-based management. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme. IOC Manual and Guides No. 53, ICAM Dossier No. 6. Paris: UNESCO.
- Emery-Butcher, H., S.J. Beatty, B. J. Robson. 2020. The impacts of invasive ecosystem engineers in freshwaters: A review. *Freshwater Biology*. 2020; 65 (5): 999-1015.
- Gonzalez, Patrice, and Fabien Pierron. "Omics in aquatic ecotoxicology: the ultimate response to biological questions?." In *Aquatic Ecotoxicology*, pp. 183-203. Academic Press, 2015.
- Hasler, C. T. et al. 2018. Biological consequences of weak acidification caused by elevated carbon dioxide in freshwater ecosystems. *Hydrobiologia*, 806: 1-12.
- Invemar. 2013. Guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia. Manual 3: Gobernanza. Editores: Sanclemente, G.; A.P., Zamora Bornachera; A. López Rodríguez; M. Hernández-Ortiz; F.A., Arias-Isaza y P.C., Sierra-Correa. Serie de Publicaciones Generales Invemar No. 61. 71 p.
- Jiménez, J.A. 2013. Ordenamiento Espacial Marino: Una Guía de Conceptos y Pasos Metodológicos. Fundación Marviva.
- Kaiser, M.J., M. J Attrill, S. Jennings, D. Thomas. 2020. Marine Ecology: Processes, Systems, and Impacts. Oxford University Press, New York. •3rd Edition, 608p.
- L. Torrentera Blanco, 2016. FAO, La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura: una diagnosis, Italia.
- Lalli, C. & Parsons T. 1997. Biological Oceanography an introduction. Segunda edición. British Library Cataloguing in Publication Data. 314p.
- Miloslavich, P., Bax, N. J., Simmons, S. E., Klein, E., Appeltans, W., Aburto-Oropeza, O., et al. 2018. Essential ocean variables for global sustained observations of biodiversity and ecosystem changes. *Global Change Biology*, 24, 2416–2433. doi: 10.1111/gcb.14108.
- Moss B 1998 Ecology of freshwaters. Blackwell, Oxford, 557 p. (SL).



**MANEJO INTEGRADO DE SISTEMAS ACUÁTICOS**

- OECD (2017), Marine Protected Areas: Economics, Management and Effective Policy Mixes, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264276208-en>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020: La sostenibilidad en acción, Volumen 2020 de The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Food & Agriculture Org., 2020 Editor ISBN: 9251327564, 9789251327562- 243 P.
- Roldán, G. 1992 Fundamentos de limnología tropical. Univ. de Antioquía, Medellín, 529 p. (SL).
- Roldán, G. 2008 Fundamentos de limnología neotropical. 2ª ed. Editorial Universidad de Antioquía, Medellín, 442 p.
- Sánchez J.A, N.E. Ardila (2012). Biodiversidad y Ecosistemas Marinos. Cap.2. En: Sánchez, J., & Madrián, S. (Eds.). (2012). Biodiversidad, conservación y desarrollo. Universidad de los Andes, Colombia.
- Sanjay K. Sharma. Bioremediation A Sustainable Approach to Preserving Earth's Water. 1st Edition. (2019) CRC Press Taylor & Francis Group. 264 p.
- Sarah J. Bourlat (Editor). Marine Genomics: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology (1452) 1st ed. 2016 Edición Humana Press.
- Schröter, M. Bonn, A., Klotz, S. Seppelt, R., C. Baessler. 2019 Atlas of Ecosystem Services: Drivers, Risks, and Societal Responses. Springer. 414 p.
- Singh S.N. and Tripathi R. D. (Editors) Environmental Bioremediation Technologies. Springer Science & Business Media, 5/02/2007, 520 p.
- Taberlet, P. A. Bonin, L. Zinger, E. Coissac. 2018. Environmental DNA For Biodiversity Research and Monitoring. Oxford University Press, New York. 253p.
- Tsuji, S. et al. 2019. The detection of aquatic macroorganisms using environmental DNA analysis - A review of methods for collection, extraction, and detection. Environmental DNA, 1: 99-108.
- W. Barclay, K. Apt, The microalgae cell with reference to mass cultures: Strategies for bioprospecting microalgae for potential commercial applications. En: Richmond A, Hu Q, editores. Handbook of microalgal culture: applied phyecology and biotechnology. 2a ed. Wiley Blackwell, (2013) 69-79.

Universidad Industrial De Santander			
Doctorado en Ciencias Biológicas			
Nombre de la actividad académica:			
<b>ESTRUCTURA Y DESARROLLO FLORAL EN LAS ANGIOSPERMAS</b>			
Código:			Número de créditos: 4
Intensidad horaria semanal			Requisitos: N/A
TAD		TI: 8	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Morfológicamente las flores constituyen la parte más complicada de las plantas y durante siglos han sido el objeto de estudio de muchos botánicos y evolucionistas para dilucidar el origen y diversificación de las angiospermas. De hecho, las flores han sido notablemente informativas en áreas como la taxonomía y la sistemática. Sin embargo, tanto el origen de las flores como el de las angiospermas constituyen dos de los problemas más discutidos en biología evolutiva.</p> <p>Aunque la flor posee una estructura relativamente conservada y es una de las características más citadas y carismáticas de las angiospermas, en la actualidad no se ha llegado a un consenso sobre lo que es exactamente una flor. El advenimiento del modelo ABC en los años 90, que explica la interacción de genes homeóticos para controlar la determinación de los órganos florales, fue fundamental para entender el desarrollo floral en las angiospermas. No obstante, las bases genéticas que determinan la sexualidad en las plantas con flores solo se han estudiado en un número muy limitado de especies. Así mismo la estructura floral se conoce en detalle para un porcentaje mínimo de especies. Obtener información a partir del análisis profundo de la estructura y desarrollo de las flores, tanto a nivel morfológico como anatómico, es de gran importancia para entender la evolución de las angiospermas. Más aún, conocer la estructura floral es crucial para entender los patrones de expresión sexual de las angiospermas, lo que a su vez es indispensable entre otras cosas para: el establecimiento de planes de manejo y conservación de especies amenazadas.</p>			
<b>PROPÓSITO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y describir las unidades estructurales que componen la flor, así como su desarrollo.</li> <li>• Propiciar el estudio de los patrones evolutivos de la flor y su diversidad en las angiospermas.</li> <li>• Analizar el proceso de desarrollo floral desde sus bases genéticas hasta la diferenciación de órganos.</li> <li>• Afianzar el conocimiento de los contenidos estudiando el caso de la familia Arecaceae (Palmae).</li> </ul>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe las unidades estructurales (células, tejidos y órganos) de la flor, así como su desarrollo, requerido para el desarrollo de proyectos de investigación relacionados con la biología floral.</li> <li>• Identifica las tendencias evolutivas de la flor en los principales taxones de angiospermas, para implementar investigaciones afines.</li> <li>• Reconoce y entiende los modelos de desarrollo floral actuales, para compararlos y aplicarlos en la formulación de investigaciones teóricas y prácticas.</li> <li>• Comprende la estructura y el desarrollo floral usando como modelo la familia de las palmas (Arecaceae), para aplicar el conocimiento en el avance investigativo que propenda por el conocimiento de este importante grupo.</li> <li>• Prepara un anteproyecto sobre estructura floral en un taxón de la flora regional, para aplicar el conocimiento en el desarrollo de propuestas concretas de investigación.</li> </ul>			
<b>CONTENIDOS</b>			
<b>TEMA I. Introducción al estudio de la estructura y el desarrollo floral.</b>			

Nombre de la actividad académica:  
**ESTRUCTURA Y DESARROLLO FLORAL EN LAS ANGIOSPERMAS**

**TEMA 2. Organización floral.**

- Perianto.
- Androceo.
- Gineceo.

**TEMA 3. Estructura floral y su evolución en las angiospermas.**

**TEMA 4. El modelo ABC(D): Evo-Devo de la organogénesis floral.**

**TEMA 5. Diferenciación sexual en las plantas.**

**TEMA 6. Estructura, desarrollo floral y diferenciación sexual en Arecaceae (Palmae).**

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Se utilizará una metodología basada en aprendizaje activo ("active learning") y una implementación en el aula basada en JiTT ("Just in Time Teaching" ) y aprendizaje mediado ("mediated learning"). Esta metodología implica una participación activa en las clases por parte de los estudiantes en tal forma que el profesor hace las veces de mediador. Nótese que esta metodología implica que los estudiantes deben preparar cada clase según la orientación del profesor.

**ACTIVIDADES DEL PROFESOR**

El profesor estará encargado de activar los Cuestionarios de Preparación de Sesión, CPS, basados en JiTT. Las clases se harán empleando estrategias de aprendizaje centradas en el aprendizaje activo con el apoyo de la estrategia JiTT. En las horas de consulta el profesor velará por atender adecuadamente a los estudiantes, resolviendo las dudas que se presenten, y motivando vía discusiones personalizadas el trabajo individual de los estudiantes y la adecuada comprensión de los contenidos. Finalmente, el profesor estará a cargo de la evaluación y posterior calificación.

**ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES**

Antes de cada clase los estudiantes responderán el Cuestionario de Preparación de Sesión, CPS, con lo cual preparan el tema a tratar en cada clase. Los estudiantes participarán activamente en las discusiones desarrolladas en clase. Estarán también a cargo de desarrollar en horas extra-clase los talleres que el profesor determine, y paulatinamente el tema motivo de ensayo y exposición al final del semestre. Igualmente serán responsables de ampliar los temas discutidos en clase y de aplicar su propia estrategia de estudio individual de los contenidos del curso, su adecuada reflexión, y profundización.

**NORMAS DEL CURSO**

Se hace especial énfasis en que cualquier intento de falsedad o plagio en las evaluaciones y en los talleres será observado como una conducta reprochable y conllevará a las sanciones contempladas en el reglamento general del estudiante.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**ESTRUCTURA Y DESARROLLO FLORAL EN LAS ANGIOSPERMAS**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante:

- Aplica las técnicas de estudio en morfología y anatomía vegetal en especies de interés.
- Basado en la terminología abordada en la asignatura identifica y describe los órganos vegetales.
- Reconoce los grupos principales de angiospermas basado en su morfología floral.

**Estrategias de evaluación:**

Fundamentalmente se busca que el estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje. Se pretende desarrollar una actitud activa, intentando desarrollar actividades de reflexión, de análisis, de observación, etc. Cada estudiante se debe comprometer en el desarrollo directo de la asignatura, participando en la formulación de preguntas y en la solución de inquietudes.

De manera individual el estudiante se enfrentará exámenes escritos o exposiciones en clase que evaluarán el grado de comprensión de los logros fijados en cada capítulo. La superación exitosa de los logros fijados forzarán al estudiante a recurrir a una fuerte actividad externa al aula de clase: consulta de libros de referencia, consulta al profesor y realización de ejercicios prácticos en el laboratorio y en el herbario.

**Equivalencia cuantitativa:**

La evaluación del curso (100%) estará ponderada de la siguiente manera: cuestionarios de preparación de sesión basados en JiTT, 30%; talleres, trabajo en el aula y solución de problemas asignados (A), 30% y el examen final (P) 40%.

**Calificaciones**

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Alapetite, E., Baker, W. J. & Nadot, S. 2014. Evolution of stamen number in Ptychospermatinae (Arecaceae): Insights from a new molecular phylogeny of the subtribe. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 76: 227-240.
- Becker, A., Alix, K. & Damerval, C. 2011. The evolution of flower development: current understanding and future challenges. *Annals of Botany* 107: 1427-1431.
- Castaño, F., Marquínez, X., Crèvecoeur, M., Collin, M., Stauffer, F. W. & Tregear, J. W. 2016. Comparison of Floral Structure and Ontogeny in Monoecious and Dioecious Species of the Palm Tribe Chamaedoreae (Arecaceae; Arecoideae). *International Journal of Plant Sciences* 177: 247-262.
- Castaño, F., Stauffer, F. W., Marquínez, X., Crèvecoeur, M., Collin, M., Pintaud, J. C. & Tregear, J. W. 2014. Floral structure and development in the monoecious palm *Gaussia attenuata* (Arecaceae; Arecoideae). *Annals of Botany* 114: 1483-1495.
- Coen, E. S. & Meyerowitz, E. M. 1991. The war of the whorls: genetic interactions controlling flower development. *Nature* 353: 31-37.
- Craene, Louis P. R. D., Pamela S. Soltis & Douglas E. Soltis. 2003. Evolution of Floral Structures in Basal Angiosperms. *International Journal of Plant Sciences* 164: S329-S363.
- Diggle, P. K., Di Stilio, V. S., Gschwend, A. R., Golenberg, E. M., Moore, R. C., Russell, J. R. & Sinclair, J. P. 2011. Multiple developmental processes underlie sex differentiation in angiosperms. *Trends in Genetics* 27: 368-376.

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>	
Nombre de la actividad académica: <b>ESTRUCTURA Y DESARROLLO FLORAL EN LAS ANGIOSPERMAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endress, P. K., 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge, UK. Cambridge University Press.</li> <li>• Endress, P. K. 2011a. Angiosperm ovules: diversity, development, evolution. <i>Annals of Botany</i> 107: 1465-1489.</li> <li>• Endress, P. K. 2011b. Evolutionary diversification of the flowers in angiosperms. <i>American Journal of Botany</i> 98: 370-396.</li> <li>• Glover, B. J., Airoidi, C. A., Brockington, S. F., Fernández-Mazuecos, M., Martínez-Pérez, C., Mellers, G., Moyroud, E. &amp; Taylor, L. 2015. How Have Advances in Comparative Floral Development Influenced Our Understanding of Floral Evolution? <i>International Journal of Plant Sciences</i> 176: 307-323.</li> <li>• Pabón-Mora, N., Ka-Shu, G. &amp; Ambrose, B. 2014. Evolution of fruit development genes in flowering plants. <i>Frontiers in Plant Science</i> 5.</li> <li>• Ronse De Craene, L. P. &amp; Brockington, S. F. 2013. Origin and evolution of petals in angiosperms. <i>Plant Ecology and Evolution</i> 146: 5-25.</li> <li>• Rudall, P. J., Ryder, R. A. &amp; Baker, W. J. 2011. Comparative gynoecium structure and multiple origins of apocarpny in coryphoid palms (Arecaceae). <i>International Journal of Plant Sciences</i> 172: 674-690.</li> <li>• Scutt, C. P. &amp; Vandenbussche, M. 2014. Current trends and future directions in flower development research. <i>Annals of Botany</i> 114: 1399-1406.</li> <li>• Stauffer, F. W., Siegert, S., Silberbauer, I. &amp; Gottsberger, G. 2016. Floral structure in the Asian palm <i>Eugeissona tristis</i> Griff. (Arecaceae: Calamoideae), and description of a new nectary type in the family. <i>Plant Systematics and Evolution</i>: 302: 629-639</li> <li>• Theißen, G. &amp; Saedler, H. 2001. Plant biology: Floral quartets. <i>Nature</i> 409: 469-471.</li> <li>• Uhl, N. W. &amp; Moore, H. E. 1971. The palm gynoecium. <i>American Journal of Botany</i> 58: 945-992.</li> </ul>	

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>			
Nombre de la actividad académica: <b>MORFOLOGÍA Y SISTEMÁTICA DE LAS PLANTAS VASCULARES</b>			
Código:		Número de créditos: 4	
Intensidad horaria semanal		Requisitos: N/A	
TAD			
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Colombia alberga una de las floras más ricas a nivel global; pero posee al mismo tiempo altas tasas de deforestación. La diversidad vegetal es un componente fundamental del ecosistema, siendo uno de los más amenazados por las prácticas actuales de desarrollo económico y social. De otro lado, estamos siendo testigos de las repercusiones que pueden tener nuestras prácticas de manejo de los ecosistemas, sobre el cambio en el funcionamiento del clima, los sistemas hídricos, edáficos, etc. Por lo tanto, es urgente realizar actividades de carácter académico y social que vayan en pro del estudio de la diversidad de nuestros recursos vegetales. El conocimiento de la morfología y otras fuentes de información como la anatomía, la biología reproductiva, biología molecular, embriología, palinología, y la taxonomía de las plantas vasculares es necesario para entender la filogenia de las plantas, el fin último de la sistemática vegetal. Lo anterior debe constituirse como una herramienta de base para el profesional que pretende profundizar en la investigación sobre aspectos fundamentales o experimentales de la biología vegetal como: biotecnología, botánica económica, etnobotánica, paleobotánica, dinámica de la vegetación, conservación y uso sostenible o incluso la botánica forense, entre otras disciplinas. El presente curso persigue</p>			

<b>Universidad Industrial De Santander</b> <b>Doctorado en Ciencias Biológicas</b>
Nombre de la actividad académica: <b>MORFOLOGÍA Y SISTEMÁTICA DE LAS PLANTAS VASCULARES</b>
abordar la sistemática vegetal de manera amplia, brindando elementos de las fuentes de información antes mencionadas.
<b>PROPÓSITO</b>
Propiciar el estudio de los patrones evolutivos y la diversidad de las plantas vasculares. Estudiar las fuentes de información que sirven de base para la sistemática vegetal. • Revisar las herramientas, técnicas y protocolos para el estudio de la sistemática vegetal.
<b>COMPETENCIAS</b>
• Identifica los principales taxones de plantas vasculares extintas y vivientes, así como sus ciclos de vida, requerido para el desarrollo de proyectos de investigación relacionados con la sistemática vegetal. • Entiende y describe los elementos que brindan las fuentes de información empleadas en sistemática vegetal, para implementar investigaciones afines. • Pone en práctica y aplica diferentes herramientas para obtener información de las plantas estudiadas y comunicarla.
<b>CONTENIDOS</b>
<b>TEMA 1. Nociones preliminares.</b> • ¿Que es sistemática? • Sistemática filogenética.
<b>TEMA 2. Evolución y diversidad de las plantas vasculares.</b> • Licofitas. • Monilofitas. • Espermatofitas: Gimnospermas. • Espermatofitas: Angiospermas.
<b>TEMA 3. Fuentes de información en sistemática vegetal.</b> • Morfología y anatomía vegetal. • Embriología. • Palinología. • Biología reproductiva. • Sistemática molecular.
<b>TEMA 4. Herramientas de la sistemática vegetal.</b> • Determinación taxonómica. • Nomenclatura. • Técnicas de colección y descripción. • Herbarios y manejo de la información.
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>
Se utilizará una metodología basada en aprendizaje activo ("active learning") y una implementación en el aula basada en JiTT ("Just in Time Teaching") y aprendizaje mediado ("mediated learning"). Esta metodología implica una participación activa en las clases por parte de los estudiantes en tal forma que el profesor hace las veces de mediador. Nótese que esta metodología implica que los estudiantes deben preparar cada clase según la orientación del profesor.
<b>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</b>

**MORFOLOGÍA Y SISTEMÁTICA DE LAS PLANTAS VASCULARES**

El profesor estará encargado de activar los Cuestionarios de Preparación de Sesión, CPS, basados en JiTT. Las clases se harán empleando estrategias de aprendizaje centradas en el aprendizaje activo con el apoyo de la estrategia JiTT. En las horas de consulta el profesor velará por atender adecuadamente a los estudiantes, resolviendo las dudas que se presenten, y motivando vía discusiones personalizadas el trabajo individual de los estudiantes y la adecuada comprensión de los contenidos. Finalmente, el profesor estará a cargo de la evaluación y posterior calificación.

**ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES**

Antes de cada clase los estudiantes responderán el Cuestionario de Preparación de Sesión, CPS, con lo cual preparan el tema a tratar en cada clase. Los estudiantes participarán activamente en las discusiones desarrolladas en clase. Estarán también a cargo de desarrollar en horas extra-clase los talleres que el profesor determine, y paulatinamente el tema motivo de ensayo y exposición al final del semestre. Igualmente serán responsables de ampliar los temas discutidos en clase y de aplicar su propia estrategia de estudio individual de los contenidos del curso, su adecuada reflexión, y profundización.

**NORMAS DEL CURSO**

Se hace especial énfasis en que cualquier intento de falsedad o plagio en las evaluaciones y en los talleres será observado como una conducta reprochable y conllevará a las sanciones contempladas en el reglamento general del estudiante.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Indicadores de aprendizaje:**

Al terminar el curso el estudiante:

- Desarrolla ejercicios de determinación taxonómica con aplicación de claves, bases de datos, páginas web, glosarios.
- Aplica técnicas para el estudio de las plantas que le permiten describirlas y comunicar la información obtenida.

**Estrategias de evaluación:**

Fundamentalmente se busca que el estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje. Se pretende desarrollar una actitud activa, intentando desarrollar actividades de reflexión, de análisis, de observación, etc. Cada estudiante se debe comprometer en el desarrollo directo de la asignatura, participando en la formulación de preguntas y en la solución de inquietudes.

De manera individual el estudiante se enfrentará exámenes escritos o exposiciones en clase que evaluarán el grado de comprensión de los logros fijados en cada capítulo. La superación exitosa de los logros fijados forzará al estudiante a recurrir a una fuerte actividad externa al aula de clase: consulta de libros de referencia, consulta al profesor y realización de ejercicios prácticos en el laboratorio y en el herbario.

**Equivalencia cuantitativa:**

La evaluación del curso (100%) estará ponderada de la siguiente manera: cuestionarios de preparación de sesión basados en JiTT, 30%; talleres, trabajo en el aula y solución de problemas asignados (A), 30% y el examen final (P) 40%.

**Calificaciones**

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso.

**BIBLIOGRAFÍA**

- A APG. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.
- Barrett, C. F., Davis, J. I., Leebens-Mack, J., Conran, J. G. & Stevenson, D. W. 2013. Plastid genomes and deep relationships among the commelinid monocot angiosperms. *Cladistics* 29: 65-87.
- Bernal, R., Gradstein, S. R. & Celis, M., 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia: Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Cruden, R. W. 2000. Pollen grains: Why so many? *Plant Systematics and Evolution* 222: 143-165.
- Evert, R. F., 2006. *Esau's plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development*. Hoboken, New Jersey. John Wiley & Sons, Inc.
- Endress, P. K. 2006. Angiosperm floral evolution: morphological developmental framework. *Advances in Botanical Research* 44: 2-61.
- Endress, P. K. & Matthews, M. L. 2012. Progress and problems in the assessment of flower morphology in higher-level systematics. *Plant Systematics and Evolution* 298: 257-276.
- Font Quer, P. 1977. *Diccionario de Botánica*. Madrid. Editorial Labor.
- Hooghiemstra, H., Wijninga, V. & Cleef, A. 2006. The paleobotanical record of Colombia: implications for biogeography and biodiversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 93: 297-324.
- Hughes, C. E., Pennington, R. T. & Antonelli, A. 2013. Neotropical Plant Evolution: Assembling the Big Picture. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171: 1-18.
- Knack, J. J., Wilcox, L. W., Delaux, P.-M., Ané, J.-M., Piotrowski, M. J., Cook, M. E., Graham, J. M. & Graham, L. E. 2015. Microbiomes of Streptophyte Algae and Bryophytes Suggest That a Functional Suite of Microbiota Fostered Plant Colonization of Land. *International Journal of Plant Sciences* 176: 405-420.
- Melzer, R., Wang, Y. Q. & Theissen, G. 2010. The naked and the dead: the ABCs of gymnosperm reproduction and the origin of the angiosperm flower. *Seminars in Cell & Developmental Biology* 21: 118-128.
- Niklas, K. J. 2016. *Plant Evolution. An introduction to the history of life*. Chicago and London. The University of Chicago Press.
- Niklas, K. J., Tiffney, B. H. & Knoll, A. H. 1983. Patterns in vascular land plant diversification. *Nature* 303: 614-616.
- Rudall, P. J. & Bateman, R. M. 2010. Defining the limits of flowers: the challenge of distinguishing between the evolutionary products of simple versus compound strobili. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 365: 397-409.
- Santa, J., 1998. *Morfología de las plantas vasculares*. Medellín. Editorial Universidad de Antioquia.
- Scotland, R. W., Olmstead, R. G. & Bennett, J. R. 2003. *Phylogeny Reconstruction: The Role of Morphology*. *Systematic Biology* 52: 539-548.
- Simpson, M. G., 2010. *Plant Systematics*. Burlington, USA. Elsevier Science.
- Soltis, D. E., Soltis, P. S., Endress, P. K. & Chase, M. W., 2005. *Phylogeny and evolution of angiosperms*. Sunderland, MA. Sinauer Associates.
- Sousa, M. & Zarate, S., 1983. *Flora Mesoamericana. Glosario para Spermatophyta, Español-Inglés*. México. Missouri Botanical Garden. Instituto de Biología, U.N.A.M. México. British Museum (Natural History).



**Universidad Industrial De Santander  
Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre de la actividad académica:

**MORFOLOGÍA Y SISTEMÁTICA DE LAS PLANTAS VASCULARES**

- Spencer, A. R. T., Mapes, G., Bateman, R. M., Hilton, J. & Rothwell, G. W. 2015. Middle Jurassic evidence for the origin of Cupressaceae: A paleobotanical context for the roles of regulatory genetics and development in the evolution of conifer seed cones. *American Journal of Botany* 102: 942-961.
- Stewart, W. & Rothwell, G. W., 1993. *Paleobotany and the evolution of plants*. Cambridge University press.
- Thompson, W. 1916. The morphology and affinities of Gnetum. *American Journal of Botany* 3: 135-184.

## ANEXO B. DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE APOYAN EL PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS.

### GRUPO DE ESTUDIOS EN BIODIVERSIDAD - GEBIO

**DIRECTOR:** Martha Patricia Ramírez Pinilla

#### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Sistemática y biogeografía.
2. Biología de la reproducción y el desarrollo.
3. Ecología.
4. Filogeografía.
5. Evolución.
6. Morfología, anatomía y sistemática de angiospermas.

#### LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (dedicación del profesor a la institución)
Martha Patricia Ramírez Pinilla	Doctorado	Tiempo completo
Daniel Rafael Miranda Esquivel	Doctorado	Tiempo completo
Andrés Felipe Castaño González	Doctorado	Tiempo completo
Enrique Arbeláez Cortés	Doctorado	Tiempo completo
Leidy Viviana Romero Alarcón	Pregrado	Tiempo parcial
Víctor Hugo Serrano Cardozo	Doctorado	Tiempo completo
Yurany Nathaly Hernández Díaz	Maestría	Tiempo parcial

#### PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos cinco (5) años):

Artículos en revistas internacionales indexadas:

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2021	Effects of Hydrogel Use in Carinians <i>pyriformis</i> (Lecythidaceae) Seedlings Under different Water Regimes	Floresta e Ambiente ISSN: 2179-8087, vol:28 fasc: 2 págs: 1 – 9	Ingrid Vanessa Rios Anaya, Andrés Iván Prato Sarmiento, Andrés Felipe Castaño Gonzalez
2021	Reproductive phenology in a Neotropical aquatic snake shows marked seasonality influenced by rainfall patterns	Journal of Natural History ISSN: 1464-5262, vol:54 fasc: 29-30 págs: 1845 - 1862	Daniela García Cobos, Andrew Crawford, Martha Patricia Ramírez Pinilla

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2020	The Koepcke's spear-nosed bat, <i>Gardnerycteris koepckeae</i> (Gardner and Patton, 1972) (Chiroptera: Phyllostomidae), is not endemic to Peru: first record from the Amazon foothills of Colombia.	Mammalia ISSN: 1864-1547, vol:107 fasc: págs: 1 – 8.	Javier Enrique Colmenares Pinzón, Luis Germán Gómez Bernal, Héctor E. Ramírez-Chaves, Darwin Manuel Morales Martínez
2020	Hemipenial morphology of nine South American species of <i>Mabuya</i> (Scincidae: Lygosominae) with comments on the morphology of the family Estados Unidos.	Anatomical Record ISSN: 0003-276X, vol:303 fasc: NA págs: 1 – 14.	Paola María Sánchez, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Elson Ferley Meneses Pelayo, Pedro Sales Nunes.
2020	Floral anatomy of <i>Tristerix longebracteatus</i> (Loranthaceae).	Revista de Biología Tropical ISSN: 0034-7744, vol:68 fasc: 1 págs: 87 – 97.	Laura Alejandra Lamilla, Camila Andrea Robayo Molina, Andrés Felipe Castaño González, Xavier Marquínez Casas, Lauren Raz.
2020	Reproductive activity, microhabitat use, and calling sites of <i>Pristimantis bacchus</i> (Anura: Craugastoridae).	Amphibia - Reptilia ISSN: 0173-5373, vol:41 fasc: 1 págs: 1 – 11.	Wilfredo Chinchilla Lemus, Victor Hugo Serrano Cardozo, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2020	Validation of an enzyme immunoassay for the quantification of testosterone in green iguana males ( <i>Iguana iguana</i> ).	General and Comparative Endocrinology ISSN: 0016-6480, vol:287 fasc: 1 págs: 1 – 6	Heriberto Barbosa Morales, Rodrigo Luis Silva Ribeiro Santos, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2019	State of knowledge and potential distribution of the Colombian endemic brown hairy dwarf porcupine <i>Coendou vestitus</i> (Rodentia).	Mammalian Biology ISSN: 1616-5047, vol:99 fasc: págs: 1 – 11.	Javier Enrique Colmenares Pinzón, Héctor E. Ramírez-Chaves, María M. Torres-Martínez, Elkin A. Noguera-Urbano, Fernando Passos
2019	New Polychromatic Species of <i>Atractus</i> (Serpentes: Dipsadidae) from the Eastern Portion of the Colombian Andes.	Copeia ISSN: 0045-8511, vol:107 fasc: 2 págs: 250 – 261.	Elson Ferley Meneses Pelayo, Paulo Passos
2019	A new, overlooked species of <i>Aiphanes</i> (Arecaceae) from Santander, Colombia.	Phytotaxa ISSN: 1179-3155, vol:405 fasc: 2 págs: 101 – 105.	Andrés Felipe Castaño Gonzalez, Rodrigo Bernal Gonzalez, María Jose Sanín Pérez.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Annual Reproductive Activity and Morphology of the Reproductive System of an Andean Population of <i>Atractus</i> (Serpentes, Colubridae).	South American Journal of Herpetology ISSN: 1808-9798, vol:14 fasc: 1 págs: 58 – 70.	Luis Eduardo Gualdron Duran, María Fernanda Calvo Castellanos, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2019	Phylogeographic variation within the Buff-browed Foliage-gleaner (Aves: Furnariidae: <i>Syndactyla rufosuperciliata</i> ) supports an Andean-Atlantic forests connection via the Cerrado.	Molecular Phylogenetics and Evolution ISSN: 1055-7903, vol:133 fasc: N/A págs: 198 – 213.	Natalia Trujillo Arias, Gustavo Sebastián Cabanne, Leonardo Campagna, Kazuya Naoki, M. Isabel Gómez, Cristina Y Miyaki, Fabricio Santos, Gisele Pires de Mendonça Dantas, Alexandre Aleixo, Santiago Claramunt, Amanda Vaz Rocha, Renato Caparroz
2019	Actividad reproductiva y dinámica poblacional de <i>Rhipidomys fulviventris</i> (Rodentia: Cricetidae) en la Cordillera Oriental colombiana.	Mastozoología Neotropical ISSN: 0327-9383, vol:26 fasc: 2 págs: 452 – 457.	Angela María Villamizar Ramírez, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Victor Hugo Serrano Cardozo.
2019	A morphological database for Colombian anuran species from conservation-priority ecosystems.	Ecology ISSN: 0012-9658, vol:100 fasc: págs: e02685 - e02685.	Angela María Mendoza Henao, Angela Cortes Gómez, Maylin Jisset Gonzalez León, Oscar Darío Hernández Córdoba, Andrés R Acosta Galvis, Fernando Castro Herrera, Juan Manuel Daza Rojas, Julio Mario Hoyos Hoyos, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Jose Nicolas Urbina Cardona.
2019	<i>Aiphanes graminifolia</i> , One of the Worlds Most Endangered Palms.	Palms ISSN: 1523-4495, vol:63 fasc: 1 págs: 42 – 48.	Ruddy Alexandra Jiménez Martín, Andrés Felipe Castaño Gonzalez, Rodrigo Bernal Gonzalez.
2019	The shrews ( <i>Cryptotis</i> ) of Colombia: what do we know about them.	Therya ISSN: 2007-3364, vol:10 fasc: págs: 131 – 147.	Javier Enrique Colmenares Pinzón, Elkin A. Noguera-Urbano, Johana Villota, Abelardo Rodríguez-Bolaños, Héctor E. Ramírez-Chaves

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Phylogeography indicates incomplete genetic divergence among phenotypically differentiated montane forest populations of Atlapetes albinucha (Aves, Passerellidae).	ZooKeys ISSN: 1313-2989, vol:809 fasc: págs: 125 – 148.	Alberto Rocha Méndez, Luis Antonio Sanchez Gonzalez, Enrique Arbeláez Cortes, Adolfo G. Navarro Siguenza.
2018	Application of phylogenetic indices in the definition of conservation priorities in the northwest Andes paramos.	Revista de Biología Tropical ISSN: 2215-2075, vol:66 fasc: 4 págs: 1353 – 1361.	Fernando Alzate Guarín, Astrid Alvarez Sanchez, Daniel Rafael Miranda Esquivel, Juan Jose Morrone.
2018	Forest corridors between the central Andes and the southern Atlantic Forest enabled dispersal and peripatric diversification without niche divergence in a passerine.	Molecular Phylogenetics and Evolution ISSN: 1055-7903, vol:128 fasc: N/A págs: 221 – 232.	Natalia Trujillo Arias, Calderón, Pablo Luciano Sebastianlcon Santos, Fabricio R.; Miyaki, Cristina Yumi; Aleixo, Alexandre; Witt, Christopher C.; Tubaro, Pablo Luislcon ; Cabanne, Gustavo Sebastiánlcon
2018	On the distribution of the Brazilian porcupine <i>Coendou prehensilis</i> (Erethizontidae) in Colombia.	Mammalia ISSN: 1864-1547, vol:83 fasc: págs: 1 – 8.	Javier Enrique Colmenares Pinzón, María M. Torres-Martínez, Héctor E. Ramírez-Chaves, Elkin A. Noguera-Urbano, Javier E. Colmenares-Pinzón, Fernando C. Passos and Javier García
2018	Uso de microhabitat por un ensamble de pequeños mamíferos no voladores en un bosque de roble sobre la Cordillera Oriental de los Andes colombianos.	Revista Mexicana de Biodiversidad ISSN: 1870-3453, vol:89 fasc: págs: 479 – 487.	Javier Enrique Colmenares Pinzón, Vargas-Ramírez, Laura C.; Serrano-Cardozo, Víctor H
2018	Land-use heterogeneity by small-scale agriculture promotes amphibian diversity in montane agroforestry systems of northeast Colombia.	Agriculture Ecosystems & Environment ISSN: 0167-8809, vol:264 fasc: págs: 15 – 23.	Björn Reu, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Elson Meneses Pelayo, Nico Eisenhauer, Mina Krieger, Raffael Ernst, Lilith Zoe

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Immunohistochemical localization of $3\beta$ -Hydroxysteroid dehydrogenase and progesterone receptors in the ovary and placenta during gestation of the placentotrophic lizard <i>Mabuya</i> sp (Squamata: Scincidae).	General and Comparative Endocrinology ISSN: 0016-6480, vol:261 fasc: págs: 136 – 147.	Melissa Duarte Méndez, Jennifer Quintero Silva, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2018	Predicted distributions of two poorly known small carnivores in Colombia: The greater grison and striped hog-nosed skunk.	Mastozoología Neotropical - ISSN: 1666-0536, vol:25 fasc: págs: 1 – 18.	Fabio Leonardo Meza-Joya, Eliana Ramos Pallares, Fernando Javier Cediél, Javier Colmenares, Diana Cardona
2018	Uso de microhabitat por un ensamble de pequeños mamíferos no voladores en un bosque de roble sobre la Cordillera Oriental de los Andes colombianos.	Revista Mexicana de Biodiversidad ISSN: 1870-3453, vol:89 fasc: págs: 479 – 487.	Victor Hugo Serrano Cardozo, Javier Enrique Colmenares Pinzón, Laura Camila Vargas Ramírez.
2017	Actividad reproductiva y dieta de <i>Hemidactylus frenatus</i> (Sauria: Gekkonidae) en el norte de Colombia.	Papeis Avulsos de Zoologia ISSN: 1807-0205, vol:57 fasc: 36 págs: 459 – 472.	Jorge Arnaldo Diaz Pérez, Alcides Casimiro Sampedro Marín, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2017	Knowledge linked to museum specimen vouchers: measuring scientific production from a major biological collection in Colombia.	Scientometrics ISSN: 0138-9130, vol:112 fasc: págs: 1323 – 1341.	Enrique Arbeláez Cortes, Claudia Alejandra Medina Uribe, Diana Espitia R, Andrés R Acosta Galvis, Arturo Gonzalez, Carlos Luis Donascimento Montoya.
2017	Reproductive activity of a population of <i>nephelomys meridensis</i> (rodentia: cricetidae) in Colombia.	Mastozoología Neotropical ISSN: 0327-9383, vol:24 fasc: 1 págs: 177 – 189.	Angela María Villamizar Ramírez, Victor Hugo Serrano Cardozo, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2017	First record of Scarlet-thighed <i>Dacnis</i> , <i>Dacnis venusta</i> (Lawrence, 1862) (Aves: Traupidae) for the middle Magdalena valley of Santander, Colombia.	Check List ISSN: 1809-127X, vol:13 fasc: 3 págs: 1 – 4.	Fernando Javier Cediél Martínez, Victor Hugo Serrano Cardozo.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2017	The niche and phylogeography of a passerine reveal the history of biological diversification between the Andean and the Atlantic forests.	Molecular Phylogenetics and Evolution ISSN: 1055-7903, vol:112 fasc: N/A págs: 107 – 121.	Natalia Trujillo Arias, Gisele P M Dantas, Enrique Arbeláez Cortes, Kazuya Naoki, María I Gómez, Fabricio R Santos, Cristina Y Miyaki, Alexandre Aleixo, Pablo L Tubaro, Gustavo S Cabanne.
2017	Proteomic profile of <i>Mabuya</i> sp (Squamata: Scincidae) ovary and placenta during gestation.	Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution ISSN: 1552-5007, vol:328 fasc: 4 págs: 371 – 389.	Yurany Nathaly Hernández Diaz, Rodrigo Gonzalo Torres Saez, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2017	On the importance of geographic and taxonomic sampling in phylogeography: A reevaluation of diversification and species limits in a Neotropical thrush (Aves, Turdidae).	Molecular Phylogenetics and Evolution ISSN: 1055-7903, vol:11 fasc: n/a págs: 87 – 97.	Jorge Enrique Avendaño, Enrique Arbeláez Cortes, Carlos Daniel Cadena.
2017	Clasper gland morphology and development in <i>Potamotrygon magdalenae</i> (Elasmobranchii: Potamotrygonidae).	Journal of Morphology ISSN: 0362-2525, vol:278 fasc: 3 págs: 369 – 379.	Paola Anaya Lopez, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2017	Biología reproductiva de <i>Artibeus lituratus</i> y <i>Artibeus jamaicensis</i> (Phyllostomidae: Stenodermatinae) en un área urbana en Colombia.	Mastozoología Neotropical ISSN: 0327-9383, vol:24 fasc: 1 págs: 69 – 84.	Yeimy Castillo Navarro, Victor Hugo Serrano Cardozo, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2017	An endogenous retroviral envelope syncytin and its cognate receptor identified in the viviparous placental <i>Mabuya</i> lizard.	PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America ISSN: 0027-8424, vol:114 fasc: 51 págs: 10991 – 11000.	Guillaume Cornelis, Mathis Funk, Cecile Vernochet, Francisca Leal Carvajalino, Oscar Alejandro Tarazona Rey, Guillaume Meurice, Odile Heidmann, Anne Dupressoir, Aurelien Miralles, Martha Patricia Ramirez Pinilla, Thierry Heidmann.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2017	The database of the PREDICTS (Projecting Responses of Ecological Diversity In Changing Terrestrial Systems) Project.	Ecology and Evolution ISSN: 2045-7758, vol:7 fasc: 1 págs: 145 – 188.	Lawrence N Hudson, Tim Newbold, Sara Contu, Samantha L L Hill, Adriana De Palma, Helen R P Phillips, Tamera I Alhusseini, Felicity Bedford, Dominic J Bennett, Hollie Booth, Victoria J Burton, Charlotte W T Chng, Argyrios Choimes, David L P Correia, Julie Day, Susy Echeverria Londono, Susan R Emerson, Di Gao, Morgan Garon, Michelle L K Harrison, Daniel J Ingram, Martin Jung, Victoria Kemp, Lucinda Kirkpatrick, Callum D Martin, Yuan Pan, Jeremy Bouyer, Edwin L Pynegar, Alexandra N Robinson, Katia Sanchez Ortiz, Rebecca A Senior, Benno I Simmons, Hannah J White, Hanbin Zhang, Job Aben, Stefan Abrahamczyk, Gilbert B Adum, Virginia Aguilar Barquero, Marcelo A Aizen, Belen Albertos, E L Alcala, Maria Del Mar Alguacil, Audrey Alignier, Marc Ancrenaz, Alan N Andersen, Enrique Arbelaez Cortes, otros autores.
2016	Modelling and projecting the response of local assemblage composition to land use change across Colombia.	Diversity and Distributions ISSN: 1472-4642, vol:22 fasc: 11 págs: 1099 – 1111.	Susy Echeverria Londoño, Enrique Arbeláez Cortes, Daniel Rafael Miranda Esquivel, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2016	A New Method for Staining Ligaments and Tendons of Small Vertebrates.	COPEIA ISSN: 1938-5110, vol:104 fasc: 3 págs: 708 – 711.	Eliana Patricia Ramos Pallares, Rafael Mauricio Torres Mejía.
2016	New Olingo records (genus <i>Bassaricyon</i> ) from the Colombian Andes.	Small Carnivore Conservation ISSN: 1019-5041, vol:54 fasc: N/A págs: 12 – 18.	Fabio Leonardo Meza Joya, Javier Enrique Colmenares Pinzón.



Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2016	New records and an update of the distribution of <i>Sibon annulatus</i> (Colubridae: Dipsadinae: Dipsadini) for Colombia.	Check List ISSN: 1809-127X, vol:12 fasc: 4 págs: 1 – 5.	Elson Meneses-Pelayo, Juan David Echavarría-Rentería, Jonard David Bayona-Serrano, José Rances Caicedo-Portilla, Jhon Tailor Rengifo-Mosquera.
2016	Family Simuliidae.	Zootaxa ISSN: 1175-5326, vol:4122 fasc: págs: 154 – 177.	Marta Isabel Wolff Echeverri, Daniel Rafael Miranda Esquivel, Ligia Ines Moncada Alvarez.
2016	Family Tabanidae.	Zootaxa ISSN: 1175-5326, vol:4122 fasc: págs: 249 – 301.	Daniel Rafael Miranda Esquivel, Marta Isabel Wolff Echeverri.
2016	Wing Shape Variation in the Taxonomic Recognition of Species of <i>Diachlorus</i> Osten-Sacken (Diptera: Tabanidae) from Colombia.	Neotropical Entomology ISSN: 1678-8052, vol:45 fasc: 2 págs: 180 – 191.	Ambrorio Torres, Daniel Rafael Miranda Esquivel.
2016	Spatial diversity patterns of <i>Pristimantis</i> frogs in the Tropical Andes.	Ecology and Evolution ISSN: 2045-7758, vol:6 fasc: 7 págs: 1901 – 1913.	Fabio Leonardo Meza Joya, Rafael Mauricio Torres Mejía.
2016	Distribución de <i>Eunotia parasiolii</i> (Bacillariophyceae) en ríos neotropicales (Colombia) y su implicancia en la taxonomía de la especie.	Hidrobiológica ISSN: 0188-8897, vol:2 fasc: 26 págs: 241 – 250.	Amelia Alejandra Vouilloud, Yasmín Plata-Díaz, Edna Pedraza, Astrid Pimienta, Santiago Heguilor, Anabel Lamaro, Silvia Estela Sal
2015	Morphology of the Reproductive Tract and Acquisition of Sexual Maturity in Males of <i>Potamotrygon magdalenae</i> (Elasmobranchii: Potamotrygonidae).	Journal of Morphology ISSN: 0362-2525, vol:276 fasc: 3 págs: 273 – 289.	Tania Del Mar Pedreros Sierra, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2015	New records, range extensions and updated distribution of two gymnophthalmid lizards from the Caribbean Region, Colombia.	Check List ISSN: 1809-127X, vol:11 fasc: 5 págs: 1 – 7.	Fabio Leonardo Meza Joya, Eliana Patricia Ramos Pallares.
2015	Molecular phylogenetics and biogeography of the Neotropical skink genus <i>Mabuya</i> Fitzinger (Squamata: Scincidae) with emphasis on Colombian populations.	Molecular Phylogenetics and Evolution ISSN: 1055-7903, vol:93 fasc: págs: 188 – 211.	Nelsy Rocío Pinto Sanchez, Martha Lucia Calderón Espinosa, Aurelien Miralles, Andrew Crawford, Martha Patricia Ramírez Pinilla.
2015	Use of an agroecosystem by the threatened dart poison frog <i>Andinobates virolinensis</i> (Dendrobatidae).	Herpetological Review ISSN: 0018-084X, vol:46 fasc: 2 págs: 171 – 176.	Fabio Leonardo Meza Joya, Eliana Ramos Pallares, Carlos Andrés Hernández-Jaimes

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2015	A conserved genetic mechanism specifies deutocerebral appendage identity in insects and arachnids.	Proceedings Of The Royal Society Of London. Series B, Containing Papers Of A Biological Character ISSN: 0950-1193, vol:282 fasc: N/A págs: 1 – 9.	Prashant P Sharma, Oscar Alejandro Tarazona Rey, Davys H Lopez, Evelyn E Schwager, Martin J Cohn, Ward C Wheeler, Cassandra G Extavour.
2015	Global effects of land use on local terrestrial biodiversity.	Nature ISSN: 0028-0836, 2015 vol:520 fasc: 7545 págs: 45 – 50.	Tim Newbold, Lawrence N Hudson, Samantha L L Hill, Sara Contu, Igor Lysenko, Rebecca A Senior, Luca Börger, Dominic J Bennett, Argyrios Choimes, Ben Collen, Julie Day, Adriana De Palma, Sandra Díaz, Susy Echeverría-Londoño, Melanie J Edgar, Anat Feldman, Morgan Garon, Michelle L K Harrison, Tamera Alhousseini, Daniel J Ingram, Yuval Itescu, Jens Kattge, Victoria Kemp, Lucinda Kirkpatrick, Michael Kleyer, David Laginha Pinto Correia, Callum D Martin, Shai Meiri, Maria Novosolov, Yuan Pan, Helen R P Phillips, Drew W Purves, Alexandra Robinson, Jake Simpson, Sean L Tuck, Evan Weiher, Hannah J White, Robert M Ewers, Georgina M Mace, Jörn P W Scharlemann , Andy Purvis
2015	Development of Hemipenes in the Ball Python Snake <i>Python regius</i> .	Sexual Development ISSN: 1661-5425, vol:9 fasc: 1 págs: 1 – 15.	Francisca Milena Leal Carvajalino, Francisca Leal, Martin J Cohn.
2015	Embryonic skull development in the neotropical viviparous skink mabuya (squamata: scincidae).	Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie) ISSN: 0065-1737, vol:31 fasc: 3 págs: 391 – 402.	Adriana Jerez, Paola María Sanchez Martínez, Ricardo Guerra Fuentes.
2015	Feeding and reproductive ecology of <i>Bachia bicolor</i> (Squamata: Gymnophthalmidae) in urban ecosystems from Colombia.	Journal of Herpetology ISSN: 0022-1511, vol:49 fasc: 1 págs: 108 – 117.	Eliana Patricia Ramos Pallares, Jaime Mauricio Anaya Rojas, Victor Hugo Serrano Cardozo, Martha Patricia Ramírez Pinilla.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2015	First record of <i>Ninia atrata</i> Hallowell 1845 (Squamata: Colubridae) from Sierra Nevada de Santa Marta, Northern Colombia.	Check List ISSN: 1809-127X, vol:11 fasc: 2 págs: 1584 – 1584.	Fabio Leonardo Meza Joya.
2015	New records of <i>Amphisbaena medemi</i> Gans & Mathers 1977 (Squamata: Amphisbaenidae) from the Caribbean Region of Northern Colombia.	Check List ISSN: 1809-127X, vol:11 fasc: págs: 1526 – 1526.	Fabio Leonardo Meza Joya.
2015	Use of an Agroecosystem by the Threatened Dart Poison Frog <i>Andinobates virolinensis</i> (Dendrobatidae).	Herpetological Review ISSN: 0018-084X, vol:46 fasc: 2 págs: 171 – 176.	Fabio Leonardo Meza Joya, Eliana Patricia Ramos Pallares, Carlos Andrés Hernández Jaimes.

#### Memoria de eventos internacionales

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2018	Calcium transport across the placenta in a placentotrophic lizard: New insights about gestation Tipo de producto: Demás trabajos - Demás trabajos - Póster	APS Conference: Intersociety Meeting, Comparative Physiology: Complexity and Integration, Nueva Orleans.	Yurany Nathaly Hernández Díaz
2017	Patrón de diversificación y conservación de tortugas neotropicales: El efecto de la selección de Priors en inferencia bayesiana. Tipo de producto: Producción técnica - Presentación de trabajo - Ponencia	El Congreso Latinoamericano de Biogeografía, Ecuador.	Daniel Rafael Miranda Esquivel, Leidy Viviana Romero Alarcón
2015	GeoCAMT: A package in R to cleaning geographical data Tipo de producto: Demás trabajos - Demás trabajos - Póster	Fourth Meeting of the Network for Neotropical Biogeography (NNB4), Ciudad de Panamá.	Daniel Rafael Miranda Esquivel, Leidy Viviana Romero Alarcón

#### Artículos en revistas nacionales

Año	Título del artículo	Nombre de la revista, ISSN, volumen, etc.	Autor (Es)
2015	Taxonomía y distribución de diatomeas epilíticas registradas por primera vez en Colombia.	Caldasia ISSN: 0366-5232, vol:37 fasc: 1 págs: 125 – 141.	Yasmin Plata Diaz, Silvia Estela Sala, Amelia Alejandra Vouilloud, Edna Pedraza, Astrid Pimienta

## Memoria de eventos nacionales

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2019	Evaluando el papel de la dinámica de conexión entre dos bosques húmedos en la diversificación de aves neotropicales	VI Congreso Colombiano de Ornitología, Ibagué, Colombia	Natalia Trujillo-Arias, Fabricio R. Santos, Cristina Y. Miyaki, Pablo L. Tubaro y Gustavo S. Cabanne
2019	Diversificación y conexiones biogeográficas entre los andes centrales y la selva atlántica: un estudio comparado con aves.	VII Simposio Colombiano de biología evolutiva, 20-22 de noviembre. Tunja, Colombia.	Natalia Trujillo-Arias, Fabricio R. Santos, Cristina Y. Miyaki, Pablo L. Tubaro y Gustavo S. Cabanne
2019	Avifauna de un bosque húmedo de tierras bajas al sur de Bolívar (Colombia)	VI Congreso Colombiano de Ornitología, Ibagué, Colombia	Velandia, J. D. Trujillo, N. Arbeláez-Cortés, E
2015	Estudio comparativo de la variación de la estructura de la comunidad fitoplanctonica en la ciénaga de Paredes y su relación con las condiciones hidrobiológicas durante los fenómenos El Niño- La Niña	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	María Isabel Criaes Hernández

## Libros

Año	Título del libro y número ISBN	Casa editorial y ciudad	Autor (Es)
2014	Anfibios, Reptiles & Mamíferos. Área de influencia. Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Guía Ilustrada, ISBN: 9789588819174.	Ed. Publicaciones UIS, Bucaramanga.	Raúl Andrés Rodríguez Moreno, Jesús Eduardo Ortega Chinchilla, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Víctor Hugo Serrano Cardozo.

## Capítulos de libro

Año	Título del Capítulo	Título de libro y número ISBN	Casa Editorial y Ciudad	Autor (Es)
2017	The direct-developing frog <i>Eleutherodactylus johnstonei</i> (Eleutherodactylidae) as a Biological Model for the study of toxic, cytotoxic, and genotoxic effects of agromechemicals.	Ecotoxicology and Genotoxicity, ISBN: 9781782628118.	Ed. Royal Society of Chemistry, Inglaterra.	Fabio Leonardo Meza Joya, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.

Año	Título del Capítulo	Título de libro y número ISBN	Casa Editorial y Ciudad	Autor (Es)
2016	Las colecciones biológicas del Instituto Humboldt.	Biodiversidad 2015.	Ed. Instituto Alexander Von Humboldt, Colombia.	Claudia Alejandra Medina Uribe, Enrique Arbeláez Cortes, Kevin Giancarlo Borja Acosta, Arturo Gonzalez, Carlos Luis Donascimento Montoya, Andrés R Acosta Galvis, Humberto Mendoza Cifuentes.
2016	Support in area prioritization using phylogenetic information.	Biodiversity Conservation and Phylogenetic Systematics, ISBN: 1875-1288.	Ed. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg, Francia.	Daniel Rafael Miranda Esquivel.
2016	Ameerega simulans.	Aposematic Poison Frogs (Dendrobatidae) of the Andean Countries: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú and Venezuela., ISBN: 978-1-934151-27-3.	Ed. Conservation International.	Jesús Eduardo Ortega Chinchilla, Fernando Vargas Salinas.
2016	Protocolo para la medición de rasgos funcionales en anfibios.	La Ecología Funcional Como Aproximación Al Estudio, Manejo Y Conservación De La Diversidad: Protocolos Y Aplicaciones, ISBN: 978-958-8889-67-2.	Ed. Instituto Alexander Von Humboldt, Colombia.	Angela Cortes Gómez, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Jose Nicolas Urbina Cardona.

#### Prototipos comercializables

Año	Nombre del producto	País	Autor (Es)
2016	geocleaMT	Colombia	Leidy Viviana Romero Alarcón, Daniel Rafael Miranda Esquivel
2016	Jrich	Colombia	Daniel Rafael Miranda Esquivel

#### FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos cinco (5) años)

##### Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2021	Laura Lizeth Lozano Rondón. Efectos de la estructura del paisaje sobre la diversidad taxonómica y funcional en una comunidad de aves en la zona de influencia del embalse Topocoro-Santander	Martha Patricia Ramírez Pinilla, Victor Hugo Serrano Cardozo

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2019	Yurany Nathaly Hernández Díaz. Gene expression of placental calcium transporter proteins during gestation of <i>Mabuya</i> sp.	Martha Patricia Ramírez Pinilla, Francisca Milena Leal Carvajalino
2018	Ángela Villamizar Ramírez. Actividad reproductiva y dinámica poblacional de <i>hipidomys fulviventor</i> (rodentia: cricetidae) en la cordillera oriental colombiana.	Martha Patricia Ramírez Pinilla, Victor Hugo Serrano Cardozo
2017	Raúl Andrés Rodríguez Moreno. Distribution of aerial insectivorous bats in panama using siteoccupancy models.	Victor Hugo Serrano Cardozo, Thomas Sattler
2016	Nathalia Quintero Ruiz. Ecología y estructura de una población de iguana (Squamata: Iguanidae) en un hábitat altamente intervenido en el Magdalena Medio Colombiano.	Victor Hugo Serrano Cardozo, Martha Patricia Ramírez Pinilla

### INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Investigación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para la gestión integral del territorio – descubriendo los ecosistemas estratégicos para el fortalecimiento de la gobernanza en el departamento de Santander.	Gobernación de Santander	\$ 1.557.624.882	Escuela de Biología	Víctor Hugo Serrano Cardozo, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Enrique Arbeláez Cortés, Andrés Felipe Castaño González, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, María Isabel Criales Hernández y Fernando Rondón González.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar conocimiento sobre la biodiversidad en ecosistemas estratégicos como un insumo para la gestión integral del territorio, los servicios ecosistémicos y la toma de decisiones en el departamento de Santander.</li> <li>• Trabajar desde un enfoque de paisaje, bajo la mirada de la historia ambiental y recurriendo al método etnográfico a través del uso de encuestas, entrevistas, cartografía social, observación participante y recorridos guiados.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Revisión taxonómica de la familia Arecaceae (Palmae) para el departamento de Santander, Colombia.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 25.000.000	Escuela de Biología	Víctor Serrano, Hugo Cardozo, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Enrique Arbeláez Cortés, Andrés Castaño, Felipe González, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, María Isabel Criales Hernández, Fernando Rondón González	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la revisión taxonómica de la familia Myricaceae en el departamento de Santander.</li> </ul>
Estructuración de una colección de tejidos para soportar el análisis molecular de la biodiversidad.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 25.000.000	Escuela de Biología	Enrique Cortés, Patricia Ramírez Pinilla, Enrique Arbeláez, Martha Ramírez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Productividad resultante: tres (3) artículos en revista internacional indexada.</li> <li>Revisar la colección de tejidos de las poblaciones es fundamental para comprender la Historia evolutiva las mismas.</li> </ul>
Monitoreo de la Fauna terrestre existente en la franja de protección del embalse de la Central Hidroeléctrica Sogamoso y áreas de reserva protectora.	ISAGEN	\$ 727.272.000	Escuela de Biología	Martha Patricia Ramírez Pinilla y Víctor Hugo Serrano Cardozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar los trabajos correspondientes al estudio de la fauna terrestre existente en la franja de protección del embalse y áreas de reserva protectora, durante la operación de la Central Hidroeléctrica Sogamoso.</li> <li>Productividad resultante: Un artículo en revista internacional indexada y una tesis de pregrado.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Estudio de la fauna terrestre existente en la franja de protección del embalse.	ISAGEN	\$ 596.363.040	Escuela de Biología	Daniel Miranda Esquivel, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Víctor Hugo Serrano Cardozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiar la fauna terrestre existente en el embalse de Hidrosogamoso con el fin de proteger la diversidad de los ecosistemas de la zona.</li> </ul>
Efecto de la intensidad en el manejo de agroforestales con cacao y café sobre la conservación y diversidad de anfibios en San Vicente de Chucurí, Santander	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 25.000.000	Escuela de Biología	Martha Patricia Ramírez Pinilla, Bjorn Reu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiar la diversidad de anfibios y los patrones de composición para evaluar si la agrosilvicultura a pequeña escala es una forma viable de conciliar la producción agrícola, la agricultura y la conservación de la biodiversidad.</li> </ul>



En ejecución

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Inventario de la diversidad biológica en una región del sur de Bolívar, Colombia.	Banco Mundial	\$ 1.343.882.979	Escuela de Biología	Víctor Hugo Serrano Cardozo, Enrique Arbeláez Cortés, Andrés Felipe Castaño González, Fernando Rondón González, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez, Martha Patricia Ramírez Pinilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliar la base de conocimiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicas para el área del Sur de Bolívar, Colombia. El objetivo ulterior será su aprovechamiento a partir de plantas útiles identificadas por métodos tradicionales y genéticos, además de proponer sistemas de cultivo in vitro para algunas de ellas.</li> </ul>
Prevalencia y composición de hemoparásitos causantes de malaria en aves silvestres asociadas a agroecosistemas en el departamento de Santander.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 50.000.000	Escuela de Biología	Víctor Hugo Serrano Cardozo, Fernando Rondón González	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formar dos estudiantes de pregrado en identificación molecular de Haemosporidios aviares.</li> </ul>

### GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL Y BIOLOGÍA MOLECULAR – CINBIN

**DIRECTOR:** Jorge Hernández Torres

#### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Bioinformática y modelización molecular.
2. Biología molecular aplicada.
3. Biotecnología microbiana.
4. Conservación de la biodiversidad.
5. Filogenia molecular.

#### LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (dedicación del profesor a la institución)
Jorge Hernández Torres	Doctorado	Tiempo completo
Jose Gregorio Moreno Patiño	Maestría	Tiempo completo
Oriana Danuta Serna Daza	Pregrado	Tiempo parcial
Sergio Marchant Rojas	Doctorado	Tiempo completo

### PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos cinco (5) años):

Artículos en revistas internacionales indexadas:

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	First record and conservation status of <i>Allobates algorei</i> (Anura: Aromobatidae) in Colombia.	Zootaxa ISSN: 1175-5326, vol:4608 fasc: 1, págs: 183 – 186.	Aldemar Alberto Acevedo Rincón, Luis Orlando Armesto Sanguino, Fabio Leonardo Meza Joya.
2019	Hidden diversity in frogs within <i>Boana calcarata-fasciata</i> and <i>Boana geographica</i> species complexes from Colombia.	Herpetology Notes ISSN: 2071-5773, vol:12 fasc: págs: 391 – 400.	Fabio Leonardo Meza Joya, Eliana Patricia Ramos Pallares, Carlos Andrés Hernández Jaimes.
2019	New and noteworthy locality records of anurans from northeastern Andes of Colombia.	Herpetology Notes ISSN: 2071-5773, vol:12 fasc: págs: 21 – 69.	Fabio Leonardo Meza Joya, Wilfredo Chinchilla Lemus, Eliana Patricia Ramos Pallares, Luis Orlando Armesto Sanguino, Aldemar Alberto Acevedo Rincón.
2018	Predicted distributions of two poorly known small carnivores in Colombia: The greater grison and striped hog-nosed skunk.	Mastozoología Neotropical ISSN: 0327-9383, vol:25 fasc: 1 págs: 89 – 105.	Fabio Leonardo Meza Joya, Eliana Patricia Ramos Pallares, Fernando Javier Cediel Martínez, Victor Manuel Martínez Arias, Javier Enrique Colmenares Pinzón.
2018	Distribution and conservation status of <i>Andinobates virolinensis</i> (Dendrobatidae), a threatened Andean poison frog endemic to Colombia.	Herpetological Conservation and Biology ISSN: 2151-0733, vol:13 fasc: 1 págs: 58 – 69.	Eliana Patricia Ramos Pallares, Fabio Leonardo Meza Joya, Carlos Andrés Hernández Jaimes.
2018	A new species of <i>Hyloscirtus</i> (Anura, Hylidae) from the Colombian and Venezuelan slopes of Sierra de Perijá, and the phylogenetic position of <i>Hyloscirtus jahni</i> (Rivero, 1961).	Zootaxa ISSN: 1175-5326, vol:4382 fasc: 1 págs: 121 – 146.	Fabio Leonardo Meza Joya, Patricia E. Salerno, Edwin Infante Rivero, Fernando JM Rojas-Runjaic

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Reptile road mortality in a fragmented landscape of the middle Magdalena Valley, Colombia.	Herpetology Notes ISSN: 2071-5773, vol:11 fasc: págs: 81 – 91.	Eliana Patricia Ramos Pallares, Fabio Leonardo Meza Joya.
2018	Predicted distributions of two poorly known small carnivores in Colombia: The greater grison and striped hog-nosed skunk.	Mastozoología Neotropical ISSN: 0327-9383, vol:25 fasc: 1 págs: 89 – 105.	Fabio Leonardo Meza Joya, Eliana Patricia Ramos Pallares, Fernando Javier Cediél Martínez, Víctor Manuel Martínez Arias, Javier Enrique Colmenares Pinzón.
2017	A new species of Salamander (Caudata, Plethodontidae, Bolitoglossa) from Serranía de los Yariguíes, Colombia.	Zootaxa ISSN: 1175-5334, vol:4294 fasc: 1 págs: 93 – 111.	Fabio Leonardo Meza Joya, Carlos Andrés Hernández Jaimes, Eliana Patricia Ramos Pallares.
2017	Conclusions by O'Dea et al. regarding formation of the Isthmus of Panama are not supported.	Aaas Publication ISSN: 0271-2229, vol:3 fasc: 6 págs: 1602321 – 1602321.	Christine Dorothy Bacon, Carlos Jaramillo, Camilo Montes, Agustín Cardona, Daniele Silvestro, Alexandre Antonelli, Christine Bacon
2017	Estimating the temporal and geographic origin of the extant coastal dunes ecosystem of eastern Brazil (Restingas) from molecular and habitat data.	Molecular Phylogenetics and Evolution ISSN: 1055-7903, vol:110 fasc: págs: 127 – 133.	Christine Dorothy Bacon, Mónica Moraes R, Carlos Jaramillo, Alexandre Antonelli
2017	Towards a Self-Updating Platform for Estimating Rates of Speciation and Migration, Ages, and Relationships of Taxa.	Systematic Biology ISSN: 1063-5157, vol:66 fasc: 2 págs: 152 – 166.	Alexandre Antonelli, Hannes Hettling, Fabien L. Condamine, Karin Vos, R. Henrik Nilsson, Michael J. Sanderson, Hervé Sauquet, Ruud Scharn, Daniele Silvestro, Mats Töpel, Christine D. Bacon, Bengt Oxelman, Rutger A. Vos
2016	A New Method for Staining Ligaments and Tendons of Small Vertebrates.	COPEIA ISSN: 1938-5110, vol:104 fasc: 3 págs: 708 – 711.	Eliana Patricia Ramos Pallares, Rafael Mauricio Torres Mejía.
2016	First records of two rain frogs, genus <i>Pristimantis</i> (Anura, Craugastoridae), for Colombia.	Check List ISSN: 1809-127X, vol:12 fasc: 5 págs: 1971 – 1971.	Fabio Leonardo Meza Joya.
2016	New Olingo records (genus <i>Bassaricyon</i> ) from the Colombian Andes.	Small Carnivore Conservation ISSN: 1019-5041, vol:54 fasc: N/A págs: 12 – 18.	Fabio Leonardo Meza Joya, Javier Enrique Colmenares Pinzón.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2016	Species limit, geographic distribution, and genetic diversity in <i>Johannesteijsmannia</i> (Arecaceae).	Botanical Journal of the Linnean Society ISSN: 1095-8339, vol:182 fasc: págs: 318 – 347.	Christine D. Bacon Su Lee Look Natalia Gutiérrez-Pinto Alexandre Antonelli Hugh T. W. Tan Prakash P. Kumar Saw Leng Guan John Dransfield William J. Baker
2016	Quaternary glaciation and the Great American Biotic Interchange.	GEOLOGY ISSN: 1943-2682, vol:44 fasc: 4 págs: 1 – 4.	Christine Dorothy Bacon. Peter Molnar; Alexandre Antonelli; Andrew J. Crawford; Camilo Montes; María Camila Vallejo-Pareja
2016	Phylogenetics of Iriarteae (Arecaceae), cross-Andean disjunctions and convergence of clustered infructescence morphology in <i>Wettinia</i> .	Botanical Journal of the Linnean Society ISSN: 1095-8339, vol:182 fasc: págs: 272 – 286.	Christine Dorothy Bacon, Francisco Velásquez-Puentes Alexander Flórez-Rodríguez Henrik Balslev Gloria Galeano Rodrigo Bernal Alexandre Antonelli
2016	Exploring palm - pollinator interaction across geographic and environmental gradients.	Botanical Journal of the Linnean Society ISSN: 1095-8339, vol:182 fasc: NA págs: 389 – 397.	Christine Dorothy Bacon, Zorayda Restrepo Correa Luis A. Núñez Avellaneda Sebastian González-Caro Francisco J. Velásquez-Puentes
2016	The Neogene rise of the Andes triggered species diversification through geographic occupation and climatic niche differentiation.	Botanical Journal of the Linnean Society ISSN: 1095-8339, vol:182 fasc: N/A págs: 303 – 317.	María J. Sanín W. Daniel Kissling Christine D. Bacon Finn Borchsenius Gloria Galeano Jens-Christian Svenning José Olivera Rina Ramírez Philip Trénel Jean-Christophe Pintaud
2015	Biogeography of the Malagasy Celastraceae: Multiple independent origins followed by widespread dispersal of genera from Madagascar.	Molecular Phylogenetics and Evolution ISSN: 1055-7903, vol:94 fasc: págs: 365 – 382.	Christine D Bacon, Mark P Simmons, Robert H Archer 3, Liang-Cheng Zhao, Jacky Andriantiana
2015	Recombination of chl-fus gene (Plastid Origin) Downstream of hop: A Locus of Chromosomal Instability.	BMC Genomics ISSN: 1471-2164, vol:16 fasc: N/A págs: 573 – 590.	Libia Catalina Salinas Castellanos, Jacques Chomilier, Jorge Hernández Torres.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2015	Prokaryotic community characterization in a mesothermic and water flooded oil reservoir in Colombia.	Geomicrobiology Journal ISSN: 1521-0529, vol:1 fasc: n págs: 10 – 14.	Jorge Hernández Torres, Genis Andrés Castillo Villamizar, Silvia Juliana Salgar Chaparro, Bibiana Andrea Silva Plata, Oriana Danuta Serna Daza, Francisco Jose Martínez Pérez, Ricardo Mier Umana, Morris Levy, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.
2015	Use of an Agroecosystem by the Threatened Dart Poison Frog <i>Andinobates virolinensis</i> (Dendrobatidae).	Herpetological Review ISSN: 0018-084X, vol:46 fasc: 2 págs: 1 – 7.	Fabio Leonardo Meza Joya, Eliana Patricia Ramos Pallares, Carlos Andrés Hernández Jaimes.
2015	Biological evidence supports an early and complex emergence of the Isthmus of Panama.	PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America ISSN: 1091-6490, vol:112 fasc: 19 págs: 6110 – 6115.	Christine Dorothy Bacon, Daniele Silvestro, Carlos Jaramillo, Brian Tilston Smith, Prosanta Chakrabarty, and Alexandre Antonelli
2015	An engine for global plant diversity: highest evolutionary turnover and emigration in the American tropics.	Frontiers in Genetics ISSN: 1664-8021, vol:6 fasc: 130 págs: 1 – 14.	Christine Dorothy Bacon, Alexandre Antonelli, Alexander Zizka, Daniele Silvestro, Ruud Scharn, Borja Cascales-Miñana, Christine Bacon
2015	Beneficial knockouts in <i>Escherichia coli</i> for producing hydrogen from glycerol.	Applied Microbiology and Biotechnology ISSN: 1432-0614, vol:99 fasc: 6 págs: 2573 – 2581.	Viviana Sanchez Torres, Kien Trung Tran, Thomas K. Wood, Toshinari Maeda.
2015	Revisiting the origin and diversification of vascular plants through a comprehensive Bayesian analysis of the fossil record.	New Phytologist ISSN: 0028-646X, vol:207 fasc: 2 págs: 425 – 436.	Daniele Silvestro Borja Cascales-Miñana Christine D. Bacon Alexandre Antonelli
2015	Reply to Lessios and Marko et al.: An early and progressive biotic interchange across the Isthmus of Panama is robust to missing data and biological biases.	PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America ISSN: 1091-6490, vol:112 fasc: 43 págs: 5767 – 5768.	Christine D. Bacon, Daniele Silvestro, Carlos Jaramillo, Brian Tilston Smith, Prosanta Chakrabarty, and Alexandre Antonelli

Artículos en revistas internacionales no indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2016	An introduction to phylogenetic community structure: a case study in Bolivian palms.	Ecología En Bolivia ISSN: 2075-5023, vol:51 fasc: págs: 126 – 140.	Christine Dorothy Bacon, Velasquez-Puentes, Francisco J.

#### Memoria de eventos internacionales

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2017	Enhanced Escherichia coli hydrogen production through genetic engineering Tipo de producto: Producción técnica - Presentación de trabajo - Ponencia	Advances in the development of bionergies: the use of microorganisms to transform lignocellulosic materials. Argentina.	Viviana Sanchez Torres

#### Memoria de eventos nacionales

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2018	Uso de herramientas bioinformáticas para dilucidar la complejidad filogenética de los onicóforos (Onychophora: Peripatidae): Una aproximación para la descripción de nuevas especies	Semana Internacional de la Ciencia Retos de la Ciencia en el Siglo XXI, Bucaramanga, Colombia	Jose Gregorio Moreno Patiño, Oscar Yesid Hernández Lagos

#### Libros

Año	Título del libro y número ISBN	Casa Editorial y Ciudad	Autor (es)
2017	Colores al vuelo, ISBN: 978-958-8819-62-4.	Ed. Ediciones UIS, Bucaramanga.	Jose Gregorio Moreno Patino, Jorge Enrique Avendaño, Fernando Rondon Gonzalez.

#### FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos cinco (5) años)

##### Dirección de tesis de doctorado (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2021	Leydi Pico Martínez. Reacción Combinada de la Amilosa y la Ciclodextrina Glucosiltransferasa para la producción de Ciclodextrinas a partir de Sacarosa y Lixiviados del Mucílago de Cacao	Hermisul de Jesús Cano Calle, Jorfe Hernández Torres

2017	Marisol Vergara Mendoza. Caracterización del crecimiento de biopelículas soportadas en un sistema de lecho de fijo utilizado para la digestión anaerobia de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos. Doctorado en Ingeniería Química.	Rodrigo Torres Saez
------	--	---------------------

Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2016	Oscar Yesid Hernández Lagos. Diversidad taxonómica de los onicóforos (Onychophora: Peripataidae) presentes en el flanco occidental de la Cordillera Oriental, en el departamento de Santander.	Jorge Hernández Torres.
2016	Carlos Andrés Hernández Jaimes. Caracterización de la comunidad bacteriana residente en la superficie epidérmica de <i>Bolitoglossa nicefori</i> (Caudata: Plethodontidae)	Jorge Hernández Torres.

## INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Caracterización de la población de bacteriófagos asociados a los principales phyla bacterianos, residentes en la superficie epidérmica de <i>Bolitoglossa nicefori</i> (Caudata: Plethodontidae) de la cordillera oriental de Colombia.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 222.224.000	Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres, José Gregorio Moreno Patiño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar muestras de bacterias mediante frotos epidérmicos de la piel de <i>Bolitoglossa nicefori</i>, empleando hisopos estériles.</li> <li>• Realizar muestras en campo en busca de especímenes de <i>B. nicefori</i> en una localidad ubicada en el flanco occidental de la cordillera oriental en el municipio de Tona, Santander</li> </ul>



Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Diversidad taxonómica y relaciones filogenéticas de los onicóforos (Onychophora: Peripatidae) presentes en el flanco occidental de la Cordillera Oriental de los Andes, Departamento de Santander.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 220.224.000	Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres, José Gregorio Moreno Patiño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colectar el material libre mediante inspección de los microhábitats disponibles. Los ejemplares fueron transportados vivos al laboratorio en bolsas de tela con abundante hojarasca, tratando de mantener húmedo el sustrato y la bolsa. Las bolsas fueron transportadas en cavas para mantener una temperatura fresca.</li> </ul>

<p>Aislamiento y caracterización de cepas nativas actinomicetos para la producción de hidrogeno a partir de mucilago de café.</p>	<p>Universidad Industrial de Santander - UIS</p>	<p>\$127.627.000</p>	<p>Escuela de Biología</p>	<p>Jorge Hernández Torres, Oriana Danuta Serna Daza, Viviana Sánchez Torres</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aislar cepas nativas de actinomicetos y se explorará el uso del mucílago de café como sustrato para la producción fermentativa de hidrógeno. Se hará una selección inicial de las cepas basada en el volumen de biogás producido. Posteriormente se realizará un análisis cuantitativo del cultivo de las mejores cepas determinando la variación en el tiempo de la producción de hidrógeno, ácidos orgánicos, azúcares reductores totales, sólidos totales y sólidos volátiles. Las mejores cepas serán identificadas con técnicas moleculares. Los resultados de esta investigación servirán de base para futuros proyectos enfocados en la identificación de enzimas degradadoras de sustratos</li> </ul>
---	--	----------------------	----------------------------	---	--

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
					complejos, nuevas hidrogenasas, y en proyectos a mayor escala para el aprovechamiento del mucílago de café en la producción de biocombustibles.
Transcriptoma de la glándula de veneno de la coral santandereana ( <i>Micrurus sangilensis</i> ).	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$310.452.000	Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres, Oriana Danuta Serna Daza, Viviana Sánchez Torres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar actividades de biosprospección en fase de investigación.</li> <li>• Ensamblar de novo el transcriptoma de la glándula de veneno <i>Micrurus sangilensis</i>.</li> </ul>
Evaluación de la transesterificación enzimática del aceite de palma africana con etanol (biodiesel), usando extractos crudos de <i>Escherichia coli</i> BL21 (DE3), transformada con genes mutantes derivados del diseño racional de formas solubles de dos lipasas bacterianas.	Universidad Industrial de Santander – UIS.	\$205.334.400	Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres, José Gregorio Moreno Patiño, Oriana Danuta Serna Daza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer mutar las lipasas Lip A de <i>Serratia marcescens</i> y de <i>Bacillus subtilis</i>, dos lipasas con amplio potencial biotecnológico, con el fin de mejorar su solubilidad en solución acuosa.</li> <li>• Productividad resultante: cinco (5) tesis de pregrado en Biología.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Cooperación especial entre el Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales y el CINBIN.	COLCIENCIAS	\$ 50.000.000	Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres, Víctor Manuel Angulo Silva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizaron varios estudios genético-poblacionales de Trypanosoma cruzi y el vector Rhodnius prolixus.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Especies, distribución geográfica y filogenia de la familia Arecaceae.	The National Geographic Society; the National Science Foundation for Grant 0639792; an Amazon Elastic Compute Cloud Research Grant to C.D.B. Smithsonian Post-Doctoral Fellowship; the Royal Swedish Academy of Sciences (Kungliga Vetenskapsakademien); International Palm Society grants to C.D.B., the European Commission Framework 7 programme (contract no. 213126 to HB); the Danish Natural Science Research Council (grant no 10-083348 to HB); the Swedish Research Council (B0569601); the European Research Council under the European Union's Seventh Framework Programme (FP/2007-2013, ERC Grant Agreement n. 331024; the Swedish Research Council (B0569601); Bentham-Moxon Trust at the Royal Botanic Gardens, Kew, the American Society for Plant Taxonomy; National University of Singapore Research Scholarship; the ASEAN Regional Centre for Biodiversity Conservation (RE-SGP-001); Colciencias Joven Investigador scholarship to N.G.P.; Wallenberg Academy Fellowship to A. Antonelli	\$100.000.000	Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres, Oriana Danuta Serna Daza, Francisco Martínez Pérez, Jorge Luis Fuentes	• Se hicieron estudios de sistemática, genética poblacional y taxonómicos de la diversidad de palmas de Santander.

En ejecución

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
<p>Biología térmica, flujo sanguíneo periférico y propiedades físicas de la piel para la transferencia de calor en lagartos tropicales. Estancia posdoctoral, profesional Jesús Eduardo Ortega Chinchilla, convocatoria 848 de 2019 (Colciencias).</p>	COLCIENCIAS	\$96.000.000	Escuela de Biología	Sergio Andrés Marchant Rojas, Rafael Cabanzo Hernández, Jader Enrique Guerrero Bermúdez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la temperatura preferida y el rango termal preferido de especies de lagarto en Santander.</li> <li>• Determinar la conductividad térmica de la piel en cada especie de lagarto.</li> <li>• Determinar y registrar las propiedades ópticas, la reflectancia, la transmisión y la conductividad térmica de la piel en cada especie de lagarto.</li> <li>• Desarrollar un protocolo de laboratorio para la medición del flujo sanguíneo superficial en cada especie de lagarto. Los productos esperados son artículos científicos y formación de estudiantes de pregrado</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Efecto del cambio climático global en la composición y abundancia del plancton: estudio de factores fisicoquímicos, tolerancia térmica y diversidad genética en algunas especies representativas del estrecho de Gerlache. VI expedición científica de Colombia a la Antártica verano austral 2019 - 2020	Universidad Industrial de Santander – UIS.	\$ 409.945.000	Escuela de Biología	María Isabel Criales Hernández y Sergio Andrés Marchant Rojas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar la composición del plancton en el estrecho de Gerlache. Además, se busca caracterizar los cambios en el tamaño efectivo poblacional a través del estudio de la diversidad genética en especies planctónicas. Los resultados de este proyecto resultarán en la publicación de un artículo científico y la formación de un estudiante de pregrado.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
<p>Convenio especial de cooperación entre Universidad Industrial de Santander - UIS y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. "Estrategias de recuperación de aguacates criollos y antillanos en los núcleos productivos de El Carmen de Chucurí (Santander) y Montes de María (Bolívar)".</p>	<p>Universidad Industrial de Santander - UIS y AGROSAVIA</p>	<p>\$317.658.373</p>	<p>Escuela de Biología</p>	<p>Jorge Hernández Torres</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar protocolos de caracterización de factores del suelo e identificación de limitantes fitosanitarias (microorganismos fitopatógenos e insectos) asociados a cultivos de Aguacate, su análisis y redacción de informes y documentos científicos. Los resultados de este proyecto resultarán en la publicación de un artículo científico y la formación de un estudiante de pregrado.</li> </ul>



Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
<p>Convenio especial de cooperación entre Universidad Industrial de Santander - UIS y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA. "Estrategias integradas de manejo de las enfermedades limitantes en el cultivo de guayaba en zonas productoras de Colombia".</p>	<p>Universidad Industrial de Santander - UIS y AGROSAVIA</p>	<p>\$332.177.260</p>	<p>Escuela de Biología</p>	<p>Sergio Andrés Marchant Rojas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estandarizar protocolos de biología molecular para caracterizar nemátodos asociados a cultivos de guayaba, la caracterización morfológica y molecular de poblaciones, su análisis y redacción de informes y documentos científicos. Los resultados de este proyecto resultarán en la publicación de un artículo científico y la formación de un estudiante de pregrado.</li> </ul>
<p>Caracterización del perfil transcriptómico de la glándula de limo de un gusano aterciopelado (Onychophora: Peripatidae) del Departamento de Santander.</p>	<p>Universidad Industrial de Santander - UIS</p>	<p>\$489.700.000</p>	<p>Escuela de Biología</p>	<p>Jorge Hernández Torres, Oriana Danuta Serna Daza, Sergio Andrés Marchant Rojas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el método de secuenciación masiva de nueva generación de ARNm para establecer el primer transcriptoma de la glándula de limo de un gusano aterciopelado con el fin de identificar los genes involucrados en la producción de la secreción pegajosa.</li> </ul>

## GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA – GIMG

**DIRECTOR:** Fernando Rondón González.

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Genética.
2. Microbiología.
3. Mutagénesis.
4. Fotoprotección.

### LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (dedicación del profesor a la institución)
Jorge Luis Fuente Lorenzo	Doctorado	Tiempo completo
Fernando Rondón González	Doctorado	Tiempo completo
Francisco José Martínez Pérez	Doctorado	Tiempo completo
Luz Nayibe Garzón Gutiérrez	Doctorado	Tiempo completo
Jhon Alexander Suescún Sepúlveda	Maestría	Tiempo parcial

### PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos cinco (5) años):

Artículos en revistas internacionales indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2020	Induction of the SOS response of <i>Escherichia coli</i> in repair-defective strains by several genotoxic agents	Mutation Research – Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis ISSN: 1383-5718, vol:855 fasc: págs: 00-00	Jorge Humberto Serment Guerrero, Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2019	Photoprotective and antigenotoxic effects of the flavonoids apigenin, naringenin and pinocembrin.	Photochemistry and Photobiology ISSN: 0031-8655, vol:95 fasc: 4 págs: 1010 – 1018.	Adriana García Forero, Raquel Elvira Ocazonez Jiménez, Elena Stashenko, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.
2018	Proteomic analysis reveals an extract of the plant <i>Lippia origanoides</i> suppresses mitochondrial metabolism in triple-negative breast cancer cells.	Journal of Proteome Research ISSN: 1535-3893, vol:17 fasc: 10 págs: 3370 – 3383.	Vishak Raman, Uma K Aryal, Victoria Hedrick, Rodrigo Mohallem Ferreira, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Elena Stashenko, Morris Levy, María M Levy, Ignacio G Camarillo.
2018	Influence of the <i>uvrA</i> , <i>recJ</i> and <i>recN</i> gene mutations on the nucleoid reorganization in UV-treated <i>Escherichia coli</i> cells.	FEMS Microbiology Letters (Oxford), 365(11): fny110. ISSN: 0378-1097.	Estévez-Castro Carlos F, Serment-Guerrero Jorge Humberto, Fuentes Lorenzo Jorge Luis.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Reproduction and community structure of fish from winter catch sites from industrial shrimp bycatch from the northeast and southeast Mexican Pacific.	PeerJ ISSN: 2167-8359, vol:6 fasc: págs: 1 – 18.	Laura Rebeca Jiménez Gutiérrez, Francisco Jose Martínez Pérez.
2018	On the Causes of Rapid Diversification in the Paramos: Isolation by Ecology and Genomic Divergence in <i>Espeletia</i> .	Frontiers in Plant Science ISSN: 1664-462X, vol:1700 fasc: págs: 1 – 17.	Luz Nayibe Garzón Gutiérrez, Andrés Javier Cortes, Santiago Madriñan Restrepo, Jhon Brayan Valencia García.
2018	Interspecific variation and genetic relationships among Colombian <i>Lippia</i> species based on Small Ribosomal Subunit (SRS) gene sequence análisis.	Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants ISSN: 1049-6475, vol:24 fasc: 1 págs: 99 – 108.	Liliana Santamaria Acevedo, Cesar Augusto Prada Medina, Fernando Rondón Gonzalez, Elena Stashenko, Francisco Jose Martínez Pérez, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.
2017	The direct-developing frog <i>Eleutherodactylus johnstonei</i> (Eleutherodactylidae) as biological model for the study of toxic, cytotoxic, and genotoxic effects of agrochemicals.	Issues in Toxicology ISSN: 1757-7179, vol:32 fasc: N/A págs: 211 – 227.	Fabio Leonardo Meza Joya, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.
2017	Antigenotoxicity effect against ultraviolet radiation-induced DNA damage of the essential oils from <i>Lippia</i> species.	Photochemistry and Photobiology ISSN: 0031-8655, vol:93 fasc: 4 págs: 1063 – 1072.	Nathalia Quintero Ruiz, Elena Stashenko, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.
2017	The SOS Chromotest applied for screening plant antigenotoxic agents against ultraviolet radiation.	Photochemical & Photobiological Sciences ISSN: 1474-905X, vol:16 fasc: 9 págs: 1424 – 1434.	Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Adriana García Forero, Nathalia Quintero Ruiz, Cesar Augusto Prada Medina, Nathalia Rey Castellano, Dairo Arley Franco Nino, Diego Alberto Contreras García, Elena Stashenko.
2017	A <i>Lippia origanoides</i> extract induces cell cycle arrest, apoptosis and suppresses NF- $\kappa$ B signaling in MDA-MB-231 triple-negative breast cancer cells.	International Journal of Oncology ISSN: 1019-6439, vol:51 fasc: 6 págs: 1801 – 1808.	Vishak Raman, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Elena Stashenko.
2016	Importance of databases of nucleic acids for bioinformatic analysis focused to genomics.	Journal of Physics: Conference Series ISSN: 1742-6596, vol:743 fasc: 1 págs: 1 – 4.	Francisco Jose Martínez Pérez, Carlos Jaime Barrios Hernández, Gabriel Rodrigo Pedraza Ferreira, Lina María Vera Cala.
2016	Prokaryotic Community Characterization in a Mesothermic and Water flooded Oil Reservoir in Colombia.	Geomicrobiology Journal ISSN: 0149-0451, vol:33 fasc: 2 págs: 110 – 117.	Hernández-Torres Jorge, Castillo Genis A, Salgar-Chaparro Silvia J, Silva-Plata BA, Serna-Daza Oriana Danuta, Martínez-Pérez Francisco José, Mier-Umaña Ricardo, Levy

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
			Morris, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.
2016	Survival and SOS response induction in ultraviolet B irradiated <i>Escherichia coli</i> cells with defective repair mechanisms.	International Journal of Radiation Biology ISSN: 0955-3002, vol:92 fasc: 6 págs: 321 – 328.	Cesar Augusto Prada Medina, Elke Tatjana Aristizabal Tessmer, Nathalia Quintero Ruiz, Jorge Humberto Serment Guerrero, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.
2016	A Comparative Study of Some Functional Properties of <i>Lactobacillus</i> and <i>Enterococcus</i> Isolated from Feces of Normo and Hyper-Cholesterolemic Humans.	Journal Of Bacteriology & Parasitology ISSN: 2155-9597, vol:7 fasc: 274 págs: 1 – 6.	Francisco Jose Martínez Pérez, Silvia Daniela Ramírez Ardila.
2015	Comparing different population groups in Santander, Colombia through Y-STR haplotype análisis.	Forensic Science International: Genetics Supplement Series ISSN: 1875-1768, vol:5 fasc: págs: e482 - e483.	Adriana Castillo Pico, Adriana Lucia Pico, Adriana María Gil, Clara Ines Vargas, Fernando Rondón Gonzalez, Leonor Gusmao.
2015	Genotoxicity risk assessment of substituted quinolines using the SOS chromotest.	Environmental Toxicology ISSN: 1520-4081, vol:30 fasc: 3 págs: 278 – 292.	Leidy Tatiana Diaz Duran, Nathalia Olivar Rincón, Carlos Eduardo Puerto Galvis, Vladimir V. Kouznetsov, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.
2015	Analysis of chemokines and receptors expression profile in the myelin mutant taiep rat.	Oxidative Medicine and Cellular Longevity ISSN: 1942-0994, vol:2015 fasc: págs: 1 – 8.	Francisco Jose Martínez Pérez.

#### Artículos en revistas internacionales no indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista, ISSN, volumen, etc.	Autor (Es)
2015	La especie vegetal <i>Phyllanthus orbicularis</i> Kunth: Evaluación de sus potencialidades genotóxicas y antigenotóxicas.	Anales de la Academia de Ciencias de Cuba (Havana) 5(3): 8p, 2015. ISSN: 2304-0105.	Sánchez-Lamar Angel, Fuentes Jorge Luis, Llagostera-Casal Montserrat, Ferrer-Pérez Mirle, Alonso Alena, Barbé Jordi, Vernhes Mariolys, Cuétara Elizabet, Fiore Mario, De Salvia R, Cundari Enrico , Cozzi R.
2015	Fractionation of an aqueous extract of <i>Phyllanthus orbicularis</i> Kunth and identification of antioxidant compounds.	Revista Cubana De Ciencias Biologicas ISSN: 2307-695X, vol:4 fasc: 1 págs: 56 – 62.	Angel Sanchez Lamar, Josefina Pons, Mirle Ferrer Pérez, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Monserrat Llagostera Casal.

Memoria de eventos internacionales

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2019	Mud diapirs and mud volcanoes associated with gas hydrates system in the Sinu fold belt of Colombia, south western Caribbean and it's significant in the petroleum system.	Auckland Conference, New Zealand.	García-González Mario, Bernal-Olaya Rocío, Fuentes Jorge Luis, García-Ceballos Ana M.
2019	Efecto en el rendimiento y reacción a mancha anillada ( <i>Boeremia</i> spp.) de cuatro cultivares de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en Popayán - Colombia	Congreso Internacional BioVeg2019, Cuba	Christian Camilo Pimentel Ladino, Gloria Mosquera, Gustavo Adolfo Ligarreto Moreno y Luz Nayibe Garzón Gutiérrez
2019	Caracterización morfológica del agente causante de la mancha anillada del frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L)	III International Seminar on Animal and Plant Health (SISA 2019) and the XX Congress of the Latin American Phytopathological Association, Veradero, Cuba	Fernando Rondón González, Gloria Mosquera, Lina Marcela Miranda Díaz y Luz Nayibe Garzón Gutiérrez
2016	Evaluating the antigenotoxic potential of plant compounds against UV-induced DNA damage	X ALAMCTA Congress. Montevideo, Uruguay	Adriana García Forero, Jorge Luis Fuentes Lorenzo y Nathalia Rey Castellano
2016	Evaluating the antigenotoxic potential of plant compounds against UV-induced DNA damage Tipo de producto: Demás trabajos - Demás trabajos - Póster	X ALAMCTA Congress. Tipo de evento: Congreso Ámbito: Internacional. Montevideo.	Adriana García Forero Jorge Luis Fuentes Lorenzo Nathalia Rey Castellano
2016	Primary screening of biological activities in extracts obtained from aromatic and medicinal plant grown in Colombia Tipo de producto: Demás trabajos - Demás trabajos - Póster	XXV Italo-Latin American Congress of Ethnomedicine. Tipo de evento: Congreso Ámbito: Internacional. Cali, Colombia.	Aura Cuadros Martínez, Elena Stashenko, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, María Camila Flechas Alarcón, Raquel Elvira Ocazonez Jiménez, Silvia Ximena Barrios Martine
2016	Antibacterial activity of Colombian plant essential oils and the modulation of the antibiotic activities in methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i> Tipo de producto: Demás trabajos - Demás trabajos - Póster	IV International Conference on Antimicrobial Research. Tipo de evento: Congreso Ámbito: Internacional. En Malaga	Elena Stashenko, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Raquel Elvira Ocazonez Jiménez, Silvia Ximena Barrios Martínez
2016	Usefulness of small ribosomal subunit and microsatellite DNA sequence analyses for taxonomy and phylogeny of <i>Lippia</i> species Tipo de product: Demás trabajos – Demás trabajos – Póster	V Iberoamerican Congress on Natural Products. Tipo de evento: Congreso. Ámbito: Internacional. Bogotá, Colombia.	Cesar Augusto Prada Medina, Elena Stashenko, Fernando Rondón Gonzalez, Francisco Jose Martínez Pérez, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Liliana Santamaria Acevedo, Lorena Torres Martínez

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2015	Chemical composition of Salvia aratocensis extract obtained by supercritical fluid extraction and its antigenotoxicity against ultraviolet radiation-induced DNA damage	16th International Scientific Congress CNIC´2015, la Habana, Cuba	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2015	Chemical composition of essential oil and extract obtained by supercritical fluid extraction from Turnera diffusa and its antigenotoxicity against UVR-induced DNA damage	16th International Scientific Congress CNIC´2015, la Habana, Cuba	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2015	Lippia organoides extract obtained by supercritical fluid extraction and its major constituent pinocembrin diminish ultraviolet radiation-induced DNA damage and modulate cell division in Escherichia coli	16th International Scientific Congress CNIC´2015, la Habana, Cuba	Jorge Luis Fuentes Lorenzo

#### Artículos en revistas nacionales

Año	Título del artículo	Nombre de la revista, ISSN, volumen, etc.	Autor (Es)
2019	Plants as source of photoprotective compounds against ultraviolet radiation induced DNA damage	Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 43(168):550-562. ISSN: 0370-3908	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2017	Polimorfismo S19W (Ser19Ter) de la APOA5 y su relación con la hipertrigliceridemia en una población de Colombia.	Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud ISSN: 0121-0807, vol:49 fasc: 1 págs: 29 – 35.	Adriana Castillo Pico, Clara Ines Vargas, Fernando Rondón Gonzalez.

#### Memorias de eventos nacionales

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2019	Intensidad de la mancha ascochyta en tres departamentos productores y prevalencia de la enfermedad en Colombia	XXXIV Congreso Colombiano de Fitopatología y Ciencias Afines en Mosquera, Colombia	Luz Nayibe Garzón, Yuranis Miranda Montero, Ernesto Espitia Ortiz
2019	Caracterización molecular de las especies causantes de la mancha ascochyta del frijol común en los principales departamentos productores de Colombia	XXXIV Congreso Colombiano de Fitopatología y Ciencias Afines, Mosquera, Colombia	John E. Sepúlveda, Fernando Rondón G., Gloria M. Mosquera y Luz Nayibe Garzón Gutiérrez
2019	Detección de daños genéticos a dosis de radiación ultravioleta generadas por	VI Congreso Colombiano de Astronomía y Astrofísica (COCO-2019). Universidad	Villarreal-Gómez María José, Quiñones-Camacho Antony Fabian, Prada-Medina Cesar

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
	radiación cósmica durante vuelos internacionales.	de Antioquia, Medellín, Colombia.	A, Nuñez Luis Alberto, Fuentes Jorge Luis
2019	Explorando la diversidad microbiana cultivable de diferentes hábitats en Colombia	IV Seminario De Biodiversidad y Especies Amenazadas: Nuestras Raíces, Bucaramanga, Colombia	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2018	Escalas diagramáticas para mejorar la evaluación de la mancha anillada en el frijol común	V Simposio Regional de Biología, Pereira, Colombia	Yuranis Miranda Montero, Linda Rincón, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez
2018	Detección por PCR de Hemosporidios en Colibríes (Familia: Trochilidae) en Santander, Colombia	V Congreso Colombiano de Zoología, Bogotá, Colombia	Angie Nurien Duarte Moreno, Daniela Villamizar Escalante, Fernando Rondón G.
2017	Cultivo in vitro del orégano de monte (Lippia organoides H.B.K)	Congreso Nacional de Ciencias Biológicas	Julián Sebastián Ramírez Moreno, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Elena Stashenko, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez, Roosevelt Humberto Escobar Pérez, Sergio Andrés Vega Porras
2017	Escala diagramática con soporte fotográfico para la evaluación de la mancha anillada en frijol	LII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Valle del Cauca, Colombia	Yuranis Miranda, Linda Rincón, Gloria Mosquera, Juan Bosco, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez
2017	Uso de marcadores moleculares para la identificación taxonómica del agente causal de la mancha anillada en cultivos de frijol en Colombia	LII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Cali, Colombia	John Edinson Sepúlveda Castañeda, Carlos Andrés Cotes Martínez, Fernando Rondón González, Gloria María Mosquera, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez
2016	Evaluation of genetic diversity and structure of Lippia organoides populations from Chicamocha Canyon River using microsatellite markers	VII International Congress on Human Genetic, Bucaramanga, Colombia	Carlos Felipe Estevez Castro, Fernando Rondón González, Jorge Humberto Serment Guerrero, Jorge Luis Fuentes Lorenzo y Liliana Santamaria Acevedo
2016	The influence of mutations in uvrA, recA and recO genes on cell restart division in Escherichia coli cells treated with UV	XIV Colombian Congress on Human Genetic - VII International Congress on Human Genetic, Bucaramanga, Colombia	Estévez-Castro CF, Serment-Guerrero JH, Fuentes JL
2016	Usefulness of small ribosomal subunit and microsatellite DNA sequence analyses for taxonomy and phylogeny of Lippia species	V Congreso Iberoamericano de Productos Naturales, Bogotá, Colombia	Liliana Santamaría Acevedo, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Fernando Rondón González, Francisco José Martínez

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
			Pérez, Elena Stashenko, Morris Levy, María Levy
2016	Prevalencia de Malaria aviar en Aves de seis localidades del Departamento de Santander, Colombia	LI Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Armenia, Colombia	Daniela Villamizar Escalante, Erika Martins Braga, Fernando Rondón González
2016	Evaluation of genetic diversity and structure of <i>Lippia organoides</i> populations from Chicamocha Canyon River using microsatellite markers	IV Congreso Colombiano de Genética Humana – VII Congreso Internacional de Genética Humana. Bucaramanga, Colombia.	Liliana Santamaría Acevedo, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Fernando Rondón González.
2016	Análisis poblacional con marcadores INDELS en una muestra de individuos del departamento de Santander	XIV Congreso Colombiano de Genética Humana – VII Congreso Internacional de Genética Humana. Bucaramanga, Colombia.	Clara Inés Vargas, Adriana Castillo Pico, Adriana María Gil, Adriana Lucía Pico, Fernando Rondón González
2016	Evaluación de la diversidad genética a partir de secuencias del gen ND2 en poblaciones simpátricas de <i>Ramphocelus dimidiatus</i> y <i>R. icteronotus</i> presentes en el departamento de Santander, Colombia	XIV Congreso Colombiano de Genética Humana – VII Congreso Internacional de Genética Humana, Bucaramanga, C	Lizeth Carolina Vargas Núñez, Fabricio Rodrigues Do Santos, Fernando Rondón González
2015	Chemical composition of essential oil from <i>Ageratina popayanensis</i> and its antigenotoxicity against UV-induced DNA damage	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2015	Establishment of a fluorescent staining for nucleoid phase studies in <i>Escherichia coli</i>	Memories of L National Congress on Biological Sciences, Bucaramanga, Santander Colombia	Estévez-Castro CF, Fuentes JL
2015	Assessment of the bioantimutagenic potential of flavonoids apigenin, naringenin and pinocembrin against UV induced DNA damage	Memories of L National Congress on Biological Sciences, Bucaramanga, Santander Colombia	García-Forero A, Rey-Castellanos N, Fuentes JL
2015	Radiosensitivity and SOS response induction in ultraviolet B irradiated <i>Escherichia coli</i> cells defective to DNA repair mechanisms	Memories of L National Congress on Biological Sciences, Bucaramanga, Colombia	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2015	Diversidad de la avifauna registrada en un agroecosistema presente en la vereda El Aburrido alto	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	Fernando Rondón González
2015	¿Qué nos dice el análisis poblacional del cromosoma y de los santandereanos?	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	Fernando Rondón González, Kareng Rueda, Adriana Castillo Pico
2015	Estudio preliminar del censo poblacional y efecto de herbivoría en <i>Espeletia conglomerata</i> en el Páramo de Santurbán, Santander.	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	Valentina Hernández-Espinosa, Lina Marcela Miranda-Díaz, Kristel Jiménez



Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
			Vado, Fernando Rondón González
2015	Análisis de diversidad funcional en Aves de cinco localidades del departamento de Santander, Colombia	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	José Gregorio Moreno Patiño, Björn Reu, Fernando Rondón González, et al.
2015	Relación entre rasgos morfométricos y gremios alimentarios de Aves, en la Vereda La Colorada, San Vicente de Chucurí, Santander	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	José Gregorio Moreno Patiño, Björn Reu, Fernando Rondón González, et al.
2015	Ensamblaje de colibríes (Trochilidae) a lo largo de un gradiente altitudinal, en cuatro municipios de Santander	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	José Gregorio Moreno Patiño, Björn Reu, Fernando Rondón González, et al.
2015	Relación entre los rasgos morfométricos y la distribución de gremios en aves presentes en la vereda Uribe-Uribe del departamento de Santander, Colombia	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	José Gregorio Moreno Patiño, Björn Reu, Fernando Rondón González, et al.
2015	Relación de los polimorfismos SER19TRP del gen APOA5, PRO12ALA del gen PPAR-GAMMA, SNP276 del gen de la Adiponectina y TRP64ARG del gen del receptor BETA 3-ADRENÉRGICO con índice de cintura-cadera y peso en una población de Bucaramanga, Colombia	L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Colombia	Viviana Lucía Pérez, Adriana Castillo Pico, Clara Inés Vargas, Fernando Rondón González, Gerardo Mantilla

Capítulo de libros:

Año	Título del Capítulo	Título de libro y número ISBN	Casa Editorial y Ciudad	Autor (Es)
2017	Aves en ecosistemas de Santander.	Colores al vuelo. Registro de aves en campus de la Universidad Industrial de Santander, ISBN: 978-958-8819-62-4.	Ed. Publicaciones UIS.	Jose Gregorio Moreno Patino, Fernando Rondón Gonzalez.

Prototipos comercializables:

Año	Nombre del producto	País	Autor (Es)
2015	Frijol Serranía.	Colombia	Gustavo Adolfo Ligarreto Moreno, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez, Blair MW.

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos cinco (5) años):

Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2020	Silvia Juliana Flórez González. Citotoxicidad y genotoxicidad en fibroblastos humanos de extractos y constituyentes vegetales promisorios en fotoprotección.	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2019	Jhon Alexander Suescún Sepúlveda. Identificación polifásica de una colección microbiana obtenida de diferentes hábitats acuáticos del departamento de Santander (Colombia)	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2019	Carlos Adolfo Pedraza Barrera. Estudio del potencial fotoprotector de especies bacterianas de la clase Actinobacteria.	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2017	Silvia Ximena Barrios Martínez, Evaluación del potencial de compuestos naturales para modular la resistencia a antibióticos en cepas de Staphylococcus aureus meticilina resistente.	Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Raquel Elvira Ocazonez Jiménez.
2017	Adriana García Forero, Estudio del potencial protector de compuestos vegetales frente al daño genético inducido por la UVB en bacterias y células humanas.	Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Elena Stashenko.
2017	Liliana Santamaría Acebedo, Estudio de la diversidad genética de poblaciones de Lippia organoides de la cordillera oriental del departamento del Santander, Colombia.	Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Fernando Rondón Gonzalez.
2015	Nathalia Quintero Ruiz, Evaluación de las propiedades fotoprotectoras de aceites esenciales de especies del género Lippia frente a la radiación ultravioleta.	Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Elena Stashenko.
2015	Mauricio Peñuela Aristizábal, Descripción del perfil genético poblacional transcontinental de columba livia (columbidae).	Fernando Rondón Gonzalez, Ranulfo Gonzalez Obando.

INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Bio-Red-CO-CENIVAM No. RC-0572-2012 (Proyecto No. 6120-2708-25). Estudio del potencial antigenotóxico frente a la radiación ultravioleta de extractos SFE y aceites esenciales de especies vegetales de la	COLCIENCIAS	\$ 1.840.372.999	Escuelas de Biología y Química	Jorge L. Fuentes, Francisco José Martínez Pérez, Jairo René Martínez Morales, Elena E. Stashenko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar tres estudiantes de Maestría.</li> <li>• Formar 11 estudiantes de pregrado.</li> <li>• Publicar un trabajo en revista AI.</li> <li>• Publicar tres trabajos en revista</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
biodiversidad colombiana. Líder del proyecto: <b>Dr. Jorge L. Fuentes</b> , Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UIS.					A2. • Publicar dos trabajos en revista B.
Proyecto VIE-UIS 2315. Evaluación del contenido de timol y carvacrol y su posible efecto antioxidante en diferentes órganos de pollo de engorde que consumen alimentos con aditivos de origen natural. Líder del proyecto: <b>Dra. Elena E. Stashenko</b> , Escuela de Química, Facultad de Ciencias, UIS.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 59.296.000	Escuelas de Química	Elena E. Stashenko, Jorge L. Fuentes, Diego Camilo Duran García	• Se evaluó el efecto antioxidante y antimicrobiano de aceites con actividad antioxidante para aditivos alimenticios de pollo.
Proyecto VIE-UIS. 8398 I. GIMG - Semillero mejoramiento genético vegetal - Propagación in vitro en <i>Lippia origanoides</i> como herramienta para el desarrollo del cultivo de esta especie promisorio en Colombia. Líder del proyecto: Fernando Rondón González	Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB	\$ 24.358.800	Escuela de Biología	Fernando Rondón González, José Gregorio Moreno Patiño, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez	• Trabajar con joven investigador. • Participar en actividades de semilleros lideradas por la UNAB.
Proyecto VIE-UIS FS201803, Estudio de la diversidad de los Serotipos 1 y 3 del virus Dengue de Colombia: relación con su patrón de predominancia y divergencia respecto al	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$0	Escuela de Medicina y Escuela de Biología	Raquel Elvira Ocazonez, Fernando Rondón González	• Formar estudiantes de pregrado en análisis poblacional del virus Dengue serotipo 3 en Colombia.

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
componente de la vacuna Dengvaxia. Líder del proyecto Raquel Elvira Ocazonez					
Propagación in vitro de <i>Lippia origanoides</i> como herramienta para el desarrollo del cultivo de esta especie promisoría en Colombia. Líder del proyecto: Luz Nayibe Garzón Gutiérrez.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 34.700.000	Escuela de Biología	Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar estudiante de pregrado.</li> <li>• Estandarizar protocolo de propagación para <i>Lippia origanoides</i>.</li> </ul>
Proyecto COLCIENCIAS No. 11027445577. Toxicocinética y Toxicodinámica del Mercurio: una aproximación genética. Líder del proyecto: Dra. Luz Helena Sánchez Rodríguez.	COLCIENCIAS	\$ 1.017.070.362	Escuela de Microbiología	Luz Helena Sánchez Rodríguez, Giovanna Rincón Cruz, Fernando Rondón González	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar un estudiante de maestría de la UIS.</li> <li>• Realizar un taller de bioinformática para el estudio de la toxicogenética del Mercurio.</li> <li>• Llevar a cabo dos ponencias internacionales.</li> <li>• Someter dos manuscritos científicos, una de ellas aprobada para publicación.</li> <li>• El proyecto se encuentra actualmente con prórroga.</li> </ul>
Estudio de la factibilidad del uso diferencial de codones para establecer la concentración óptima de desoxinucleótidos por medio de la secuenciación de genomas con	COLCIENCIAS y Conacyt	\$ 431.803.484	Escuela de Biología	Francisco José Martínez Pérez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar tecnología de uso preferencial de codones para la secuenciación de genomas ricos en la proporción A-T o G-C.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
tecnología de tercera generación. Líder del proyecto: Francisco José Martínez Pérez					
Diseño de una placa de 96 pozos para la identificación de cepas de Virus de Influenza AHINI de pacientes por RT-PCR en Tiempo Real de un paso. Líder del proyecto: Francisco José Martínez Pérez	Universidad Industrial de Santander - UIS, COLCIENCIAS y Conacyt	\$0	Escuela de Biología	Francisco José Martínez Pérez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar un sistema de diagnóstico por RT-PCR en tiempo Real de un paso para pacientes clínicamente diagnosticados con el virus de Influenza A HINI.</li> </ul>
SantanderBio (Proyecto No. 8864): Investigación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para la gestión integral del territorio. Descubriendo los ecosistemas estratégicos para el fortalecimiento de la gobernanza en el departamento de Santander. Líder del proyecto: Fernando Rondón González	Universidad Industrial de Santander, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Gobernación de Santander	\$ 8.200.296.937	Escuela de Biología	Jorge Luis Fuetes Lorenzo, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Víctor Hugo Serrano Cardozo, María Isabel Criales Hernández, Daniel Rafael Miranda Esquivel, Enrique Arbeláez Cortés, Andrés Felipe Castaño González, Fernando Rondón González	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar diagnóstico y levantamiento de información en Biodiversidad.</li> <li>Fortalecer las colecciones biológicas adscritas al museo de Historia Natural UIS.</li> <li>Crear el Banco de Tejidos UIS.</li> <li>Publicar un trabajo en revista B.</li> </ul>

En ejecución

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Proyecto No. 885   Análisis de la distribución y diversidad genética y patogénica de	COLCIENCIAS	\$ 399.983.200	Escuela de Biología	Fernando Rondón González, Luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formar dos estudiantes de pregrado de la UIS y uno de la</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
ascochyta ( <i>Boeremia</i> spp.) en frijol, como herramienta para el desarrollo de cultivares mejorados y de la pequeña agricultura en Colombia. Líder del proyecto: Luz Nayibe Garzón Gutiérrez.				Nayibe Garzón Gutiérrez	UNAL <ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular un estudiante de maestría de la UIS.</li> <li>Informar sobre la mancha anillada en el cultivo de frijol en Colombia.</li> </ul>
Proyecto VIE 8883. Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo Santandereano. Líder del proyecto: Dra. Elena E. Stashenko.	Sistema General de Regalías	\$ 8.000.000.000	Escuela de Biología	Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, María Fernanda Maradei García, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez, Omar Armando Gelvez Arocha, Jorge Luis Fuentes Lorenzo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular estudiantes de posgrado para estandarización de protocolos de micropropagación en especies de interés.</li> </ul>
Bio-Reto XXI 15:50 (Código VIE 8867). Inventario de la diversidad biológica y valoración de sus servicios ecosistémicos en la región del Sur de Bolívar, Colombia. Incluido en el programa Bio-Reto XXI 15:50 Desarrollo de bioproductos para los sectores salud, agropecuario y cosmético, como resultado del estudio de la biodiversidad colombiana. Líder del proyecto: Dra. Martha Patricia Ramírez	Universidad Industrial de Santander y COLCIENCIAS	\$ 3.791.002.978	Escuela de Biología	Martha Patricia Ramírez Pinilla, Andrés Felipe Castaño González, Daniel Rafael Miranda Esquivel, Enrique Arbeláez Cortes, Fernando Rondón González, Víctor Hugo Serrano Cardozo, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producir a mediana o gran escala de ingredientes naturales para las industrias farmacéutica, cosmética y de aseo, a nivel nacional y eventualmente internacional, lo que mejorará la competitividad de dichos sectores y directamente la economía del país.</li> <li>Mejorar la capacidad de desarrollo y la productividad en</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					el campo a través de la producción sostenible de materias primas de valor agregado y al elaborar bio-productos que aprovechen la actividad biológica hallada al estudiar plantas colombianas.
Proyecto VIE-UIS 2418. Prevalencia y composición de hemoparásitos causantes de Malaria en aves silvestres asociadas a agroecosistemas en el departamento de Santander. Líder del proyecto: Fernando Rondón González	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 50.000.000	Escuela de Biología	Víctor Hugo Serrano Cardozo, Fernando Rondón González	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formar dos estudiantes de pregrado en identificación molecular de Haemosporidios aviares.</li> </ul>
Bio-Reto XXI 15:50 (Proyecto No. 8874): Evaluación del potencial de extractos y aceites esenciales de la flora colombiana como filtros solares y protectores de daño genético inducido por la radiación ultravioleta. Líder del proyecto: Jorge Luis Fuentes	COLCIENCIAS	\$ 985.876.531	Escuela de Biología	Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Elena E. Stashenko, Raquel Elvira Ocañez, Jairo Rene	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular un estudiante de maestría de la UIS.</li> <li>Vincular un estudiante de Doctorado de la UIS.</li> <li>Vincular de dos jóvenes investigadores.</li> <li>A la fecha se publicó un trabajo en revista A2 (14 de septiembre del 2020).</li> <li>A la fecha se publicó un trabajo en</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					revista B (14 de septiembre del 2020). • A la fecha se formaron 4 estudiantes de pregrado (14 de septiembre del 2020).
Proyecto VIE-UIS 2488. Caracterización de los linajes maternos, basados en ADN mitocondrial, presentes en una muestra poblacional del departamento de Santander. Líder del proyecto: <b>Dr. Fernando Rondón González</b>	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 50.000.000	Escuela de Biología	Gerardo Mantilla Mora y Fernando Rondón González	• Vinculación de un estudiante de Doctorado de la UIS.

## GRUPO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN ECOFISIOLOGÍA Y ECOSISTEMAS TERRESTRES – GIEFIVET

**DIRECTOR:** Nelson Facundo Rodríguez López.

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Aclimatación, adaptación y resiliencia de plantas u ecosistemas terrestres al cambio global.
2. Caracterización integral de la diversidad vegetal y microorganismos benéficos para su uso biotecnológico.
3. Estudio y manejo de sistemas agroforestales: relaciones ecofisiológicas, servicios ambientales y socioecología.
4. Fisiología del estrés ambiental en plantas agrícolas y silvestres.
5. Genética, fisiología molecular y biotecnología vegetal.
6. Relaciones ecológicas y funcionales entre plantas y metales pesados en el suelo.
7. Relación-planta-microorganismos e insectos (Micorrizas, Patógenos e Insectos).
8. Restauración ecológica, manejo y conservación de ecosistemas terrestres.

### LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES



Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (dedicación del profesor a la institución)
Nelson Facundo Rodríguez López	Doctorado	Tiempo completo
Björn Reu	Doctorado	Tiempo completo

## PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos cinco (5) años):

Artículos en revistas internacionales indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Evaluating the effect of nutrient redistribution by animals on the phosphorus cycle of lowland Amazonia	Biogeosciences ISSN: 1726-4189, vol:15 fasc: págs: 279-295	Axel Kleidon, Björn Reu.
2017	Multivariate log-Birnbaum-Saunders regression models.	Communications in Statistics - Theory and Methods ISSN: 0361-0926, vol:46 fasc: 20 págs: 10166 – 10178.	Guillermo Domingo Martínez Florez, Rafael Farias, German Moreno Arenas.
2017	The photosynthetic performance and source-sink relationships are altered on wheat plants infected by <i>Pyricularia oryzae</i> .	Plant Pathology ISSN: 1365-3059, vol:100 fasc: págs: 1 – 13.	Jonas Alberto Rios, Carlos Eduardo Aucique Pérez, Fabio Damatta, Fabrico Rodrigues.
2016	Changes in leaf gas exchange, chlorophyll a fluorescence and antioxidant metabolism within wheat leaves infected by <i>Bipolaris sorokiniana</i> .	Annals of Applied Biology ISSN: 0003-4746, vol:1 fasc: págs: 1 – 15.	Jonas Alberto Rios, Carlos Eduardo Aucique Pérez, Daniel Debona, Fabrico Rodrigues.
2016	Predicting biomass of hyperdiverse and structurally complex central Amazonian forests - a virtual approach using extensive field data.	Biogeosciences ISSN: 1726-4189, vol:13 fasc: N/A págs: 1553 – 1570.	Daniel Magnabosco Marra, Niro Higuchi, Björn Reu, Susan Trumbore, Gabriel Ribeiro, Joaquim Dos Santos, Jeffrey Chambers, Robinson Negron Juarez, Frederic Holzwarth, Christian Wirth, Vilany M C Carneiro, Adriano J N Lima.
2015	The global spectrum of plant form and function.	Nature ISSN: 0028-0836, vol:529 fasc: N/A págs: 167 – 171.	Sandra Diaz, Jens Kattge, Johannes Cornelissen, Björn Reu, Ian Wright.
2015	Physiological changes promoted by a strobilurin fungicide in the rice- <i>Bipolaris oryzae</i> interaction.	Pesticide Biochemistry and Physiology ISSN: 0048-3575, vol:22 fasc: págs: 1 – 40.	Daniel Debona, Kelly Juliana Nascimento, Carlos Eduardo Aucique Pérez, Fabrico Rodrigues.
2015	Effects of Epoxiconazole and Pyraclostrobin Fungicides in the Infection Process of <i>Hemileia vastatrix</i> on Coffee Leaves as	Journal of Phytopathology ISSN: 1439-0434, vol:163 fasc: 4 págs: 1 – 10.	Jaime Honorato Junior, Laercio Zambolim, Henrique Duarte Silva Silveira, Carlos Eduardo Aucique Pérez, Fabrico Rodrigues.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
	Determined by Chlorophyll a Fluorescence Imaging.		
2015	Bioprospecting of saprobe fungi from the semiarid northeast of Brazil for the control of anthracnose on sorghum.	Journal of Phytopathology ISSN: 1439-0434, vol: I fasc: págs: 1 – 8.	Renata Sousa Resende, Carlos Eduardo Aucique Pérez, Christiane Milagres, Daniele Rezende, Fabrico Rodrigues
2015	Photosynthetic and antioxidative alterations in coffee leaves caused by epoxiconazole and pyraclostrobin sprays and <i>Hemileia vastatrix</i> infection.	Pesticide Biochemistry and Physiology ISSN: 0048-3575, vol: III fasc: págs: 1 – 10.	Jaime Honorato Junior, Laercio Zambolim, Carlos Eduardo Aucique Pérez, Renata Sousa Resende, Fabrico Rodrigues.

Capítulo de libros:

Año	Título del Capítulo	Título de libro y número ISBN	Casa Editorial y Ciudad	Autor (Es)
2015	Principais doenças que afetam o Dendê no Brasil.	Doenças Em Espécies Florestais E Frutíferas, ISBN: 978-85-89119-12-2.	Ed. Editora UFV, Brasil.	Carlos Eduardo Aucique Pérez.
2014	The physiological aspects involved in the Silicon-mediated host resistance against foliar pathogens.	Indução De Resistência Em Plantas A Patógenos, ISBN: 978-85-8179-078-7.	Ed. Suprema Gráfica e Editora Ltda, Brasil.	Fabrico Rodrigues, Renata Sousa Resende, Carlos Eduardo Aucique Pérez.
2014	The Effect of Silicon on Plant Photosynthesis during Pathogens Infection.	Photosynthesis: Functional Genomics, Physiological Processes and Environmental Issues, ISBN: 978-1-63463-345-1.	Ed. Nova Science Publishers, Estados Unidos.	Fabrico Rodrigues, Wilka Bispo, Carlos Eduardo Aucique Pérez.

INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Innovación y aplicación de tecnologías para garantizar la producción sostenible y la obtención de nuevos productos derivados del grano de cacao libres de metales pesados- Fase I.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$125.000.000	Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres, Nelson Facundo Rodríguez López.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este proyecto en su primera fase tiene como objetivos específicos:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar nuevas zonas aptas para la siembra y producción del cacao, con</li> </ol> </li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					<p>reducidas concentraciones de metales pesados en el suelo, especialmente, Cd; ii. Evaluar el desempeño fisiológico, rasgos bioquímicos y dinámica del crecimiento en las plantas de los materiales genéticos de cacao auto-compatibles, con y sin irrigación suplementaria, en zonas con baja disponibilidad de metales pesados en el suelo iii. Estimar los contenidos de elementos pesados en raíces, follaje, mazorcas y granos del cacao. En función de los resultados, se seleccionarán dos localidades y se establecerán experimentos para el desarrollo de los objetivos ii y iii. Se espera que la 1ª fase de éste proyecto, permita generar un mapa con la zonificación de áreas aptas para el cultivo del cacao, con baja disponibilidad de Cd en el suelo, en el Dpto. de Santander; determinar cómo es el desempeño fisiológico, bioquímico y el crecimiento de las plantas y la eficiencia</p>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					<p>fisiológica en el uso del agua de genotipos de cacao auto-compatibles, bajo condiciones de riego y sin riego suplementario, y finalmente, la determinación de los contenidos y distribución de los elementos pesados en raíces, follaje, mazorcas y granos del cacao en cada uno de los genotipos bajo las condiciones de crecimiento descritas.</p>
Inventario de carbono aéreo/subterráneo y su dinámica de descomposición de la materia orgánica del bosque seco tropical en Santander-FASE I.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$30.000.000	Escuela de Biología	Nelson Facundo Rodríguez López.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Evaluar la diversidad vegetal, la biomasa aérea-subterránea y la degradación de la materia orgánica del suelo en relictos de bosque seco de la cuenca media del río Lebrija, Santander</li> </ul>
Reconciling biodiversity conservation and agricultural production in agroforestry cultivation systems in the Colombian Andes: a model for Colombia's post conflict era.inicio 2016.	Conservation International Japan	\$265.742.000	Escuela de Biología	Martha Patricia Ramírez Pinilla, Andrés Felipe Castaño Gonzalez, Reu Björn.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Contribuir a la conservación de estos paisajes productivos biodiversos mediante (1) la identificación de estrategias de gestión existentes que concilien la conservación de la biodiversidad y el suministro de servicios ecosistémicos con la producción agrícola.</li> <li>•Convertir el conocimiento tácito autóctono sobre la gestión de estos agroecosistemas</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					diversificados en conocimiento experto explícito utilizando un enfoque participativo. Con esto, nuestro objetivo es empoderar a la comunidad local para no solo conservar su conocimiento y enfrentar los desafíos futuros, sino también compartirlo e inspirar a la población emergente de agricultores en posconflicto en Colombia.
Efecto de la intensidad en el manejo de sistemas agroforestales con cacao y café sobre la conservación de anfibios en San Vicente de Chucurí, Santander.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$30.000.000	Escuela de Biología	Reu Björn	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Our objective was to contribute to the conservation of these biodiverse production landscapes by (1) identifying existing management strategies reconciling biodiversity conservation and ecosystem service provisioning with agricultural production. To do so, we will assess biodiversity and ecosystem services across three different management strategies: (i) intensified cacao a/o coffee production without shade trees, (ii) designed agroforestry systems with planted shade</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					trees, and (iii) close to natural polycultures. Biodiversity indicators will be assessed for plant, invertebrate and vertebrate groups and ecosystem services will include water provisioning, soil protection and pest control. (2) We aim for converting the autochthonous tacit knowledge about managing these diversified agro-ecosystems into explicit expert knowledge using a participatory approach. By this, we aim for empowering the local community to not only conserve their knowledge and meet future challenges, but also share it and inspire the emerging population of post-conflict farmers in Colombia.
Inventario de carbono aéreo subterráneo y dinámica de descomposición de la materia orgánica del bosque seco tropical de Santander.	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$35.000.000	Escuela de Biología	Reu Björn, Humberto García Pinzón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la estructura y composición de un relicto de bosque y su gradiente de sucesión vegetal en la cuenca media del río Lebrija, Santander. Estimación de la biomasa aérea y alometría de un relicto de bosque y</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					su gradiente de sucesión vegetal en la cuenca media del río Lebrija, Santander.
Planeación Ambiental para la Conservación de La Biodiversidad en las Áreas Operativas De Ecopetrol 2014.	Ecopetrol y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	\$30.000.000	Escuela de Biología	Nelson Facundo Rodríguez López	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterización de la estructura y composición de un relicto de bosque y su gradiente de sucesión vegetal en la cuenca media del río Lebrija, Santander. Estimación de la biomasa aérea y alometría de un relicto de bosque y su gradiente de sucesión vegetal en la cuenca media del río Lebrija, Santander.</li> </ul>

En ejecución

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Desarrollo nuevos procesos y productos para la valorización del mucilago y grano del cacao en el departamento de Santander.	Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación - SGR y el Departamento de Santander	\$6.842.000.000	Escuela de Biología	Nelson Facundo Rodríguez López	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterización físico-química y metabólica del mucilago, grano y cáscara del fruto del cacao ii.</li> <li>Caracterización y evaluación del biocarbón y su capacidad absorbente como carbón activado.</li> </ul>
Viabilidad técnica de la implementación de sistemas fotovoltaicos (SFV) integrados con vegetación como estrategia de generación	COLCIENCIAS y Fiduciaria Bogotá	\$345.000.000	Escuela de Biología	Nelson Facundo Rodríguez López	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los aspectos más relevantes desarrollados en este proyecto fueron: (i) la identificación de</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
distribuida y horticultura en entornos urbanos de clima cálido tropical 2017					condiciones para mejorar el desempeño de los paneles FV y la vegetación. Con base en los hallazgos logrados, se considera promisorio desarrollar una investigación que establezca las características técnicas de módulos integradores de generación FV con cultivos que puedan ser empleados a nivel urbano, lo cual estaría enmarcado dentro de las temáticas de generación distribuida y horticultura (cultivo de especies vegetales aromáticas y hortalizas, entre otros). En tales módulos se integraría el sistema inteligente de irrigación desarrollado. Para lograr esto, se



Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					implementarán tres pilotos de generación FV conectados a la red incluyendo el cultivo de diversas especies vegetales.

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIOMOLÉCULAS (CIBIMOL)

**DIRECTOR:** Elena Stashenko.

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Actividad Antioxidante de Compuestos Orgánicos Sintéticos
2. Actividad Antioxidante de Productos Naturales
3. Análisis Ambiental
4. Análisis de Alimentos
5. Análisis Forense
6. Análisis Petroquímico
7. Biocatálisis
8. Bionanobiotecnología
9. Bioquímica
10. Biorremediación
11. Biosíntesis Orgánica
12. Biotransformaciones
13. GeoMicrobiología
14. Ingeniería de Proteínas
15. Metagenómica
16. Microbiología Industrial
17. Microbiología y Biotecnología Ambiental
18. Mutagénesis Ambiental
19. Obtención y Caracterización de Aceites Esenciales y Aromas
20. Procesos de Separación y Purificación de Metabolitos
21. Producción Agroindustrial de Metabolitos Secundarios Vegetales
22. Proteómica
23. Quimiopreención
24. Química Teórica
25. Síntesis Orgánica
26. Transformación Catalítica de Productos Naturales

### REDES A LAS QUE PERTENECE EL GRUPO

1. BIO-RETO-XXI-15:50
2. La Red Nacional de Laboratorios
3. Red Nacional de Laboratorios de Geociencias
4. UT-Bio-Red-CO-CENIVAM

## LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (Horas)
Elena Stashenko	Doctorado	Tiempo Completo
Vladimir Kouznetsov	Doctorado	Tiempo Completo
Claudia Cristina Ortiz López	Doctorado	Tiempo Completo
Jairo René Martínez Morales	Doctorado	Tiempo Completo
Jorge Luis Fuentes Lorenzo	Doctorado	Tiempo Completo

## PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos 5 años):

Artículos en revistas internacionales indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Photoprotective and antigenotoxic effects of the flavonoids apigenin, naringenin and pinocembrin	Photochemistry and Photobiology ISSN: 0031-8655, vol. 95, fasc. 4, pp. 1010 - 1018, 2019.	Adriana García Forero, Diego Armando Villamizar Mantilla, Luis Alberto Núñez de Villavicencio Martínez, Raquel Elvira Ocazonez Jiménez, Elena E. Stashenko, Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2018	Evaluation of in vitro antiviral activity of essential oil compounds against dengue virus	Pharmacognosy Journal ISSN: 0975-3575, vol. 10, fasc. 1, pp. 55 - 59, 2018.	María Camila Flechas Alarcón, Raquel Elvira Ocazonez Jiménez, Elena E. Stashenko
2018	HS-SPME/GC/GC-MS analysis of volatile constituents of <i>Morina longifolia</i> wall	Journal of Essential Oil Bearing Plants ISSN: 0972-060X, vol. 21, fasc. 1, pp. 155 - 163, 2018.	Arvind Kumar, Vinay K. Varshney, Mohan Singh Rawat, Jairo Rene Martínez Morales, Elena E. Stashenko
2017	Interspecific variation and genetic relationship among Colombian <i>Lippia</i> sp. based on small ribosomal subunit gene sequence analysis	Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants ISSN: 1540-3580, vol. 24, fasc. 1, pp. 99 - 108, 2017.	Liliana Santamaría Acevedo, Cesar Augusto Prada Medina, Fernando Rondón González, Elena E. Stashenko, Francisco José Martínez Pérez, Morris Levy, María Mercedes Levy, Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2017	<i>Lippia origanoides</i> extract induces cell cycle arrest and apoptosis and suppresses NF-κB signaling in triple-negative breast cancer cells	International Journal of Oncology ISSN: 1019-6439, vol. 51, fasc. 6, pp. 1801 - 1808, 2017.	Vishak Raman, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Elena E. Stashenko, Morris Levy, María Mercedes Levy, Ignacio G. Camarillo
2017	The SOS chromotest applied for screening plant antigenotoxic agents against ultraviolet radiation	Photochemical & Photobiological Sciences ISSN: 1474-905X, vol. 16, fasc. 9, pp. 1424 - 1434, 2017.	Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Adriana García Forero, Nathalia Quintero Ruiz, Cesar Augusto Prada Medina, Nathalia Rey Castellanos, Dairo Arley Franco Niño, Diego Alberto Contreras García, Yuri Córdoba Campo, Elena E. Stashenko

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2017	Antigenotoxic effect against ultraviolet radiation-induced DNA damage of the essential oils from <i>Lippia</i> species	Photochemistry and Photobiology ISSN: 0031-8655, vol. 93, fasc. 4, pp. 1063 - 1072, 2017.	Nathalia Quintero Ruiz, Yuri Córdoba Campo, Elena E. Stashenko, Jorge Luis Fuentes Lorenzo
2017	Insecticidal and repellent activity of several plants-derived essential oils against <i>Aedes aegypti</i>	Journal of the American Mosquito Control Association ISSN: 8756-971X, vol. 33, fasc. 1, pp. 25 - 35, 2017.	Ruth Mariela Castillo Morales, Elena E. Stashenko, Jonny Edward Duque Luna
2017	Differential anti-proliferative effect on K562 leukemia cells of <i>Lippia alba</i> (Verbenaceae) essential oils produced under diverse growing, collection and extraction conditions	Industrial Crops and Products ISSN: 0926-6690, vol. 96, pp. 140 - 148, 2017.	Liliana Torcoroma García Sánchez, Andrés Felipe Leal, Erika Marcela Moreno, Elena E. Stashenko, Herman José Arteaga Narváez
2016	Antiviral activity of Colombian Labiatae and Verbenaceae family essential oils and monoterpenes on Human Herpes viruses	Journal Of Essential Oil Research ISSN: 1041-2905, vol. 28, fasc. 2, pp. 130 - 137, 2016.	Yaneth de Jesús Miranda Brand, Vicky Constanza Roa Linares, Liliana Amparo Betancur Galvis, Diego Camilo Duran García, Elena E. Stashenko
2015	Analysis of essential oils isolated by steam distillation from <i>Swinglea glutinosa</i> fruits and leaves	Journal Of Essential Oil Research ISSN: 2163-8152, vol. 27, fasc. 4, pp. 276 - 282, 2015.	Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, Jose Domingo Medina Sarmiento, Diego Camilo Duran García
2015	Essential oils from plants of the genus <i>Cymbopogon</i> as natural insecticides to control stored product pest	Journal of Stored Products Research ISSN: 0022-474X, vol. 62, pp. 81 - 83, 2015.	Ricardo Enrique Hernández Lambraño, Nerlis Paola Pajaro Castro, Karina Rocío Caballero Gallardo, Elena E. Stashenko, Jesús Tadeo Olivero Verbel
2015	Antimicrobial and seasonal evaluation of the carvacrol-chemotype oil from <i>Lippia origanoides</i> Kunth	Molecules ISSN: 1420-3049, vol. 20, fasc. 2, pp. 1860 - 1871, 2015.	Sandra Layse Ferreira Sarrazin, Leomara Andrade da Silva, Ana Paula Ferreira de Assunção, Ricardo Bezerra de Oliveira, Victor Yesid Pérez Calao, Rodrigo da Silva, Elena E. Stashenko, José Guilherme Soares Maia, Rosa Helena Veras Mourão
2015	Potential interaction of components from essential oils with dengue virus proteins	Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas ISSN: 0717-7917, vol. 14, fasc. 3, pp. 141 - 155, 2015.	Nerlis Paola Pajaro Castro, María Camila Flechas Alarcón, Raquel Elvira Ocazonez Jiménez, Elena E. Stashenko, Jesús Olivero Verbel

### Artículos en revistas nacionales

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2017	Análisis por GC/FID y GC/MS de la composición química y estudio de la actividad antioxidante de los metabolitos secundarios volátiles, aislados por diferentes técnicas, de <i>Satureja viminea</i> L. cultivada en Colombia	Scientia Chromatographica ISSN: 1984-4433, vol. 9, pp. 1 - 15, 2017.	Elena E. Stashenko, Dora Marina Gutiérrez Avella, Jairo Rene Martínez Morales, Diana Lisseth Manrique López
2016	Propuesta para seleccionar aceites esenciales de plantas de Colombia para investigación con base en su citotoxicidad	Vitae ISSN: 0121-4004, vol. 23, fasc. 1, pp. 18 - 29, 2016.	Sindi Alejandra Velandia Cruz, María Camila Flechas Alarcón, Elena Stashenko, Raquel Elvira Ocazonez Jiménez

### Capítulos de libros

Año	Título del capítulo	Título del libro y número ISBN	Casa editorial y ciudad	Autor (es)
2017	Identification of essential oil components	Essential oils in food processing: chemistry, safety and applications. Ed. John Wiley & Sons Ltd, ISBN: 978-1-119-14934-7, pp. 57 - 118, 2017.	Ed. John Wiley & Sons Ltd	Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales
2017	Essential oils constituted by prop-1(2)-enylbenzene derivatives used for treatment of microbial infections	Essential oils and nanotechnology for treatment of microbial diseases. Ed: Crc Press Boca Raton Florida, ISBN: 9781-13863-0727, pp. 39 - 98, 2017.	Ed: Crc Press Boca Raton Florida	Amner Muñoz Acevedo, María del Carmen González Sánchez, Erika Amparo Torres Reyes, Martha Cervantes Díaz, Elena E. Stashenko

### Otros productos académicos

Año	Título del producto	Descripción	Autor (es)
2018	Equipo, proceso y producto obtenido a partir de material vegetal con propiedades biológicas	Innovación de proceso o procedimiento	Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, Omar Armando Gelvez Arocha, Diego Camilo Duran García
2018	Proceso y obtención de una composición fungicida botánica	Prototipo industrial	Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, Diego Camilo Duran García, Delver Hernández Carrillo

Año	Título del producto	Descripción	Autor (es)
2017	Fotoprotector antioxidante	Prototipo industrial	Jairo Rene Martínez Morales, Elena E. Stashenko, Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Yuri Córdoba Campo, Diego Camilo Duran García, Gloria Lizeth Díaz Arenas
2017	Colorante antioxidante	Prototipo industrial	Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, Lady Johanna Sierra Prada, Jesica Julieth Mejía Medina, Diego Camilo Duran García
2017	Ambientador repelente	Prototipo industrial	Diego Camilo Duran García, Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, Deisy Corina Bernal Bello
2016	Sistema de recirculación de dióxido de carbono supercrítico que usa un dispositivo integrado de licuado y almacenamiento del fluido	Prototipo industrial	Jairo Rene Martínez Morales, Anderson Julian Arias Velandia, Elena E. Stashenko, Omar Armando Gelvez Arocha
2016	Proceso continuo para el aprovechamiento integral de Lippia origanoides	Innovación de proceso o procedimiento	Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, Diego Camilo Duran García, Anderson Julian Arias Velandia, Yuri Córdoba Campo, Jesica Julieth Mejía Medina, Camilo Andrés Tavera Reyes
2016	Proceso para la obtención de geraniol de origen natural	Innovación de proceso o procedimiento	Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, Andrés Fernando Ramírez Quintero, Diego Camilo Duran García
2015	Destilador rural de aceites esenciales que emplea biomasa residual como fuente de energía térmica	Planta piloto	Elena E. Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, Omar Armando Gelvez Arocha

## FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos 5 años)

### Dirección de trabajos de tesis de doctorado (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2015	Jennifer Pilar Rojas Llanes. Trabajo de grado concluido Doctorado en Química. Estudio de extractos de mora de castilla y de cáscara de plátano hartón para su uso como antioxidantes naturales en emulsiones de aceite en agua.	Elena E. Stachenko, Jairo Rene Martínez Morales
2015	Diego Camilo Duran García. Trabajo de grado concluido Doctorado en Química. Optimización de elementos base de la cadena de valor de los aceites esenciales para el diseño de un prototipo de repelente de insectos.	Elena E. Stachenko, Jairo Rene Martínez Morales

Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2020	Desarrollo de una Metodología Analítica por GC-MS y LC-MS para evaluar el contenido de timol y de carvacrol, y su efecto antioxidante en diferentes matrices de pollo de engorde.	Diego Camilo Duran García. Elena Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales
2018	Leidy Carolina Solano Delgado. Trabajo de grado concluido Maestría en Ingeniería Química. Síntesis y caracterización de hidrogeles obtenidos mediante el entrecruzamiento del poliglicerol con agentes entrecruzantes biodegradables.	Gustavo Emilio Ramírez Caballero, Andrea Juliana Garzón Sanabria
2017	Rossy Jacqueline Serrano Rivera. Trabajo de grado concluido Maestría en Ingeniería Química. Ajuste de un modelo matemático para la estimación de la permeabilidad en rocas de facies finas de tipo shale gas.	Elena E. Stachenko, Jairo Rene Martínez Morales, Robert Emilio Marquez Romero
2017	Andrés Fernando González Suarez. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Identificación de productos de biodegradación en crudo por LC-MS-ORBITRAP y GC-QQQ-MS.	Elena E. Stachenko, Jairo Rene Martínez Morales
2016	Andrés Fernando Ramírez Quintero. Trabajo de grado concluido Maestría en Ingeniería Química. Evaluación de alternativas de proceso de hidrólisis catalítica de acetato de geranilo en el aceite esencial de Cymbopogon martinii.	Elena E. Stachenko, Jairo Rene Martínez Morales
2015	Clara Nathalia Celis Melo. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Elena E. Stachenko, Jairo Rene Martínez Morales. Análisis quimiométrico de perfiles de solventes en ocluidos en muestras de cocaína.	Elena E. Stachenko, Jairo Rene Martínez Morales
2015	Luz Adriana Monsalve Salamanca. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Estudio comparativo y análisis simultáneo por GC-MS, GC-MS/MS y LC-MS.	Elena E. Stachenko, Jairo Rene Martínez Morales

INVESTIGACIONES (últimos 5 años)

Terminadas

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
Estudio piloto para el fortalecimiento de la agroindustria de aceites esenciales en el municipio de Tame, Departamento de Arauca	Gobernación de Arauca/ Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 396.160.000	Escuela de Química	Elena E. Stashenko	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de parcelas experimentales de cuatro especies orégano de monte (Lippia origanoides), pronto alivio (Lippia alba), palmarrosa (Cymbopogon martinii) y citronela (Cymbopogon martinii) en el Bioparque de Tame,</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
					<p>Arauca, para evaluar su comportamiento agronómico, la producción y calidad de sus aceites esenciales, bajo las condiciones agroecológicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de los parámetros de calidad establecidos internacionalmente, mediante los siguientes ensayos: composición química por GC-MS (norma ISO-7609), índice de refracción (norma ISO-280), rotación óptica (norma ISO-592), densidad relativa (norma ISO-279), punto de inflamación (norma ISO-11018), índice de acidez (norma ISO-1242), miscibilidad en etanol (norma ISO-875) y contenido de agua (norma ISO-11021).</li> </ul>
Evaluación del contenido de timol y carvacrol, y su posible efecto antioxidante, en diferentes órganos de pollo de engorde que consumen alimento con aditivos de origen natural	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 371.046.000	Escuela de Química	Elena E. Stashenko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de las mejores condiciones experimentales para la extracción HS-SPME de los compuestos timol y carvacrol, presentes en el alimento y en órganos de pollos de engorde, que incorporan aceites esenciales como promotores de crecimiento.</li> <li>• Evaluación de la distribución de timol y carvacrol, mediante HS-SPME, en</li> </ul>



Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
					<p>diferentes órganos de pollos de engorde (plasma, intestino delgado y ciego, riñón, músculo y pulmón), que consumen alimento con aceites esenciales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC).</li> <li>• Determinación de los productos de la oxidación lipídica mediante cromatografía de gases con detector de captura de electrones (<math>\mu</math>-ECD).</li> </ul>
<p>Construcción de una celda de alta presión acoplada a un sistema de medición espectral que permita determinar la solubilidad de moléculas de origen natural en CO<sub>2</sub> supercrítico a partir de medidas de absorbancia en el rango espectral UV-VIS</p>	<p>Universidad Industrial de Santander - UIS</p>	<p>\$ 631.792.000</p>	<p>Escuela de Química</p>	<p>Jairo René Martínez Morales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de una celda de alta presión que permita medir en tiempo real la absorción de luz UV y luz visible por sustancias presentes en una corriente de CO<sub>2</sub> supercrítico que circule por su interior.</li> <li>• Articulación del sistema de acoplamiento óptico de una fuente de emisión y un espectrómetro con la celda de alta presión, para adquirir en tiempo real espectros de absorción por transiciones electrónicas, de mezclas de sustancias disueltas en CO<sub>2</sub> supercrítico.</li> <li>• Aplicación de métodos de</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
					<p>estadística multivariable y algoritmos avanzados basados en regresores lineales, al registro de la variación de la respuesta espectral de la mezcla de metabolitos secundarios extraídos de material vegetal por CO<sub>2</sub> en estado supercrítico, para establecer el número de especies químicas y la variación temporal de sus cantidades relativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de la solubilidad en CO<sub>2</sub> de los metabolitos secundarios extraíbles de hojas y tallos de 3 quimiotipos de Lippia organoides para obtener información que posibilite el diseño de procedimientos de extracción selectivos.</li> <li>Diseño de procedimientos de cuantificación de la concentración de sustancias específicas, a partir del estudio del proceso de extracción con CO<sub>2</sub> supercrítico de material vegetal enriquecido con cantidades conocidas de sustancias patrón.</li> </ul>
Estudio de la composición química y evaluación de la actividad antioxidante de extractos de flores	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 191.140.000	Escuela de Química	Jairo René Martínez Morales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), de los componentes</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
tropicales (Ipomoea horsfalliae y Thunbergia grandiflora), obtenidos por diferentes técnicas de extracción					<p>químicos volátiles y semivolátiles de extractos de flores de Ipomoea horsfalliae y Thunbergia grandiflora, obtenidos con micro-extracción en fase sólida (SPME), fluido supercrítico (SFE) y extracción con solvente (SE).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación por cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS) de los compuestos químicos, obtenidos por extracción con solventes, de flores secas de Ipomoea horsfalliae y Thunbergia grandiflora.</li> <li>• Evaluación de la actividad antioxidante de las mezclas de metabolitos secundarios obtenidas por extracción con fluido supercrítico, o con solventes orgánicos.</li> </ul>

En ejecución

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
Estudio del desarrollo de la agroindustria de aceites esenciales en el Departamento de Arauca - Fase II	Gobernación de Arauca/ Universidad Industrial de Santander - UIS	\$477.675.000	Escuela de Química	Elena E. Stashenko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de parcelas experimentales de cuatro especies orégano de monte (Lippia origanoides), pronto alivio (Lippia alba), palmarrosa</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
					<p>(Cymbopogon martinii) y citronela (Cymbopogon martinii) en el Bioparque de Tame, Arauca, para evaluar su comportamiento agronómico, la producción y calidad de sus aceites esenciales, bajo las condiciones agroecológicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de los parámetros de calidad establecidos internacionalmente, mediante los siguientes ensayos: composición química por GC-MS (norma ISO-7609), índice de refracción (norma ISO-280), rotación óptica (norma ISO-592), densidad relativa (norma ISO-279), punto de inflamación (norma ISO-11018), índice de acidez (norma ISO-1242), miscibilidad en etanol (norma ISO-875) y contenido de agua (norma ISO-11021).</li> </ul>
Semillero de especies vegetales y productos derivados	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$6.000.000	Escuela de Química	Elena E. Stashenko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de un espacio académico-investigativo para los estudiantes de los primeros niveles de los programas académicos afines al desarrollo de la cadena de valor de las plantas aromáticas y medicinales y la biodiversidad colombiana.</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se busca, en los integrantes del semillero, vivir experiencias de trabajo colectivo y adquirir las destrezas y los conocimientos teórico-prácticos para ser parte de un centro de investigación.</li> </ul>
Desarrollo de la agroindustria en plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano - Santander	Sistema General de Regalías/ Universidad Industrial de Santander - UIS	\$8.168.820.000	Escuela de Química	Elena E. Stashenko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de los rendimientos de producción de masa vegetal de plantas aromáticas con demanda comercial actual de cuatro municipios de la Provincia de Vélez, destinados a la obtención de aceites esenciales y extractos, en función de la frecuencia de cosecha, el nivel de fertilización, y la siembra intercalada, en cultivos experimentales mantenidos con buenas prácticas agrícolas.</li> <li>• Evaluación de la calidad de los aceites esenciales de plantas aromáticas con demanda comercial actual, en función del tratamiento post-cosecha y del proceso de destilación.</li> <li>• Evaluación de la composición química y la capacidad antioxidante de extractos de plantas aromáticas promisorias y</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
					comerciales.
Programa “Bio-Reto XXI 15:50 – Desarrollo de bioproductos para los sectores salud, agropecuario y cosmético, como resultado de estudio de la biodiversidad colombiana	Colciencias/ Banco Mundial/ Universidad Industrial de Santander - UIS	\$47.131.915.573	Escuela de Química	Elena E. Stashenko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del conocimiento sobre la biodiversidad colombiana y su aprovechamiento sostenible, por medio del desarrollo de procesos de adición de valor para aceites esenciales y extractos de 50 plantas promisorias, y el diseño de prototipos de por lo menos 15 bioproductos; conocimiento y experiencias que fortalecerán la bioeconomía colombiana y la calidad educativa en siete instituciones de educación superior.</li> </ul>
Síntesis de productos de química fina a partir de aceites esenciales de plantas cultivadas en Colombia mediante reacción de prins con catalizadores de Estaño	Colciencias/ Universidad Industrial de Santander - UIS	\$136.369.600	Escuela de Química	Elena E. Stashenko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de catalizadores con especies activas de estaño para la producción de alcoholes insaturados derivados de terpenos, obtenidos a partir de aceites esenciales con crudos obtenidos de plantas que crecen en Colombia.</li> </ul>

## CENTRO DE CROMATOGRFÍA Y ESPECTROMETRÍA DE MASAS – CROM – MASS

**DIRECTOR:** Elena Stashenko.

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Actividad antioxidante de compuestos orgánicos sintéticos.
2. Actividad antioxidante de productos naturales.

3. Análisis ambiental.
4. Análisis de alimentos.
5. Análisis forense.
6. Análisis petroquímico.
7. Obtención y caracterización de aceites esenciales y aromas.
8. Procesos de separación y purificación de metabolitos.
9. Producción agroindustrial de metabolitos secundarios vegetales.
10. Síntesis orgánica.
11. Transformación catalítica de productos naturales.

#### LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (dedicación del profesor a la institución)
Elena Stashenko	Doctorado	Tiempo completo
Jairo René Martínez Morales	Doctorado	Tiempo completo
Omar Armando Gelvez Arocha	Doctorado	Tiempo completo
Raquel Elvira Ocazonez Jiménez	Doctorado	Tiempo completo

#### PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos cinco (5) años):

Artículos en revistas internacionales indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Ethnomedicinal Uses, Phytochemistry and Pharmacology of <i>Carica papaya</i> .	Mini-Reviews in Organic Chemistry ISSN: 1570-193X, vol:16 fasc: págs: 1 – 18.	Arvind Kumar, Elena Stashenko.
2018	Proteomic Analysis Reveals That an Extract of the Plant <i>Lippia organoides</i> Suppresses Mitochondrial Metabolism in Triple-Negative Breast Cancer Cells.	Journal of Proteome Research ISSN: 1535-3893, vol:17 fasc: 10 págs: 3370 – 3383.	Jorge Luis Fuentes Lorenzo, Elena Stashenko.
2018	Induction of programmed cell death in <i>Trypanosoma cruzi</i> by <i>Lippia alba</i> essential oils and their major and synergistic terpenes (citral, limonene and caryophyllene oxide).	BMC Complementary and Alternative Medicine ISSN: 1472-6882, vol:18 fasc: págs: 225-1 - 225-16.	Sandra Milena Leal Pinto, Elena Stashenko, Erika Marcela Moreno, Liliana Torcoroma García Sanchez.
2018	Cocoa ingestion protects plasma lipids in healthy males against ex vivo oxidative conditions: A randomized clinical trial.	Clinical Nutrition ESPEN ISSN: 2405-4577, vol:26 fasc: págs: 1 – 7.	Manuel Barrios, Elena Stashenko.
2018	HS-SPME/GC/GC-MS Analysis of Volatile Constituents of <i>Morina longifolia</i> Wall.	Journal of Essential Oil-Bearing Plants ISSN: 0972-060X, vol:21 fasc: 1 págs: 155 – 163.	Jairo Rene Martínez Morales, Arvind Kumar, Elena Stashenko, Vinay Varshney, Mohan Rawat.
2018	Toxicidad, genotoxicidad y actividad anti-Leishmania de aceites esenciales	Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y	Elena Stashenko, Laura Fernanda Neira Fuentes,

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
	obtenidos de cuatro (4) quimiotipos del género <i>Lippia</i> .	Aromáticas ISSN: 0717-7917, vol:17 fasc: 1 págs: 68 – 83.	Julio Cesar Mantilla Hernández, Patricia Escobar Rivero.
2017	Secondary Metabolite Profiling of Species of the Genus <i>Usnea</i> by UHPLC-ESI-OT-MS-MS.	Molecules ISSN: 1420-3049, vol:23 fasc: 1 págs: E54.	Elena Stashenko.
2017	Evaluation of the insecticidal activity of essential oils and their mixtures against <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae).	Revista Brasileira de Entomologia ISSN: 0085-5626, vol:61 fasc: 4 págs: 307 – 311.	Elena Stashenko, Lizeth Natalia Rios Pinzón, Jonny Edward Duque Luna.
2017	Differential anti-proliferative effect on K562 leukemia cells of <i>Lippia alba</i> (Verbenaceae) essential oils produced under diverse growing, collection and extraction conditions.	Industrial Crops and Products ISSN: 0926-6690, vol:96 fasc: N/A págs: 140 – 148.	Elena Stashenko, Liliana Torcoroma García Sanchez, Herman Jose Arteaga Narvaez.
2015	Analysis of essential oils isolated by steam distillation from <i>Swinglea glutinosa</i> fruits and leaves.	Journal Of Essential Oil Research ISSN: 2163-8152, vol:27 fasc: 4 págs: 276 – 282.	Diego Camilo Duran García, Elena Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales, Jose Domingo Medina Sarmiento.

#### Artículos en revistas internacionales no indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2017	Análisis por GC/FID y GC/MS de la composición química y estudio de la actividad antioxidante de los metabolitos secundarios volátiles, aislados por diferentes técnicas, de <i>Satureja viminea</i> L. cultivada en Colombia.	Scientia Chromatographica ISSN: 1984-4433, vol:9 fasc: págs: 1 – 15.	Elena Stashenko, Dora Marina Gutiérrez, Jairo Rene Martínez Morales, Diana Lisseth Manrique López.

#### Artículos en revistas nacionales

Año	Título del artículo	Nombre de la revista, ISSN, volumen, etc.	Autor (Es)
2018	Actividad antiproliferativa de aceites esenciales de plantas cultivadas en Colombia.	Acta Biologica Colombiana ISSN: 0120-548X, vol:23 fasc: 2 págs: 189 – 198.	Elena Stashenko, Sindi Alejandra Velandia Cruz, Elizabeth Amparo Quintero Rueda, Raquel Elvira Ocazonez Jiménez.



## Capítulo de libros

Año	Título del Capítulo	Título de libro y número ISBN	Casa Editorial y Ciudad	Autor (Es)
2018	The Expression of Biodiversity in the Secondary Metabolites of Aromatic Plants and Flowers Growing in Colombia.	Potential of Essential Oils, ISBN: 978-1-78923-780-1.	Ed. INTECH	Jairo Rene Martínez Morales, Elena Stashenko.
2018	Identification of essential oil components.	Essential Oils in Food Processing, ISBN: 9781119149392.	Ed. J Wiley And Sons	Elena Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales.
2014	Gas Chromatography-Mass Spectrometry.	Gas Chromatography-Mass Spectrometry, ISBN: 978-953-51-1227-3.	Ed. IntechOPEN	Elena Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales.
2012	In vivo sampling of flavor components.	Comprehensive Sampling and Sample Preparation, ISBN: 978-0-12-381374-9.	Ed. Elsevier Academic Press	Elena Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales.
2012	GC-MS analysis of volatile plant secondary metabolites, Gas Chromatography.	Plant Science, Wine Technology, Toxicology and Some Specific Applications, ISBN: 979-953-307-736.	Ed. INTECH	Elena Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales.

## Prototipos comercializables

Año	Nombre del producto	País	Autor (Es)
2017	Ambientador repelente.	Colombia	Jairo Rene Martínez Morales, Diego Camilo Duran García, Deisy Corina Bernal Bello.
2017	Colorante antioxidante.	Colombia	Jairo Rene Martínez Morales, Jesica Julieth Mejía Medina, Lady Johanna Sierra Prada, Elena Stashenko, Diego Camilo Duran García.
2016	Sistema de recirculación de dióxido de carbono supercrítico que usa un dispositivo integrado de licuado y almacenamiento del fluido.	Colombia	Jairo Rene Martínez Morales, Anderson Julian Arias Velandia, Elena Stashenko, Omar Armando Gelvez Arocha.

## FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos cinco (5) años)

Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
-----	---------------------------------------	---------------

2020	Leidy Paola Acevedo Agudelo, desarrollo de una metodología analítica por gc-ms y lc-ms, para evaluar el contenido de timol y de carvacrol, y su efecto antioxidante en diferentes matrices de pollo de engorde.	Diego Camilo Duran García, Elena Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales.
2017	Rosy Jacqueline Serrano Rivera, Ajuste de un modelo matemático para la estimación de la permeabilidad en rocas de facies finas de tipo Shale Gas.	Jairo Rene Martínez Morales, Elena Stashenko.
2017	Taylor Sharlotte Motta Prada, Identificación y cuantificación de biomarcadores saturados en rocas bituminosas y crudos biodegradados por GC-MS-QqQ.	Elena Stashenko, Jairo Rene Martínez Morales.
2016	Andrés Fernando Ramírez Quintero, Evaluación de alternativas de proceso para hidrólisis catalítica de acetato de geranilo en el aceite esencial de <i>cymbopogon martinii</i> .	Elena Stashenko.
2015	Rogelio Alejandro Sebastian Saavedra Barrera, Análisis y estudio comparativo de los extractos obtenidos con fluido supercrítico y de los aceites esenciales de diferentes plantas del género <i>piper</i> .	Jairo Rene Martínez Morales.
2015	Luz Adriana Monsalve, Estudio comparativo y análisis simultáneo por GC-MS, GC-MS/MS Y LC-MS/MS de drogas relacionadas con delitos sexuales y hurtos en muestras biológicas de interés forense.	Jairo Rene Martínez Morales, Elena Stashenko.

#### INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Desarrollo y formulación de nuevos productos cosméticos y de aseo personal (Chicamocha Magic Initiative) con base en ingredientes naturales activos aislados de plantas tropicales promisorias colombianas.	Universidad Industrial de Santander y Colciencias	\$ 1.779.549.600	Escuela de Química	Elena Stashenko, Jairo René Martínez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar nuevas alternativas de comercialización, que permita a la industria de cosméticos a base de aceites esenciales ofrecer nuevos productos, los cuales se distribuyan y consuman en las empresas prestadoras de servicios turísticos de la ruta Bucaramanga-Bogotá, mejorando la oferta de dichos productos para que respondan a las</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					necesidades del huésped del mundo globalizado. Esta nueva oferta de productos cosméticos a base de aceites esenciales se realizará según los resultados que arroje el estudio de la demanda en las empresas prestadoras de servicios turísticos objeto de estudio.
<p>Acreditación de la prueba de residuos de medicamentos veterinarios y hormonas en carne bovina por el Laboratorio de Cromatografía-CROM-MASS de la Universidad Industrial de Santander (UIS).</p>	<p>Universidad Industrial de Santander y Colciencias</p>	<p>\$ 433.676.192</p>	<p>Escuela de Química</p>	<p>Elena Stashenko</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer al sector ganadero una herramienta para el cumplimiento de los requisitos sanitarios y fitosanitarios existentes en el proceso de comercialización de la carne de bovino en frío.</li> <li>• Buscar acreditar la prueba ¿Determinación de la concentración de residuos de medicamentos veterinarios y hormonas en carne bovina?, con el fin de brindar un respaldo técnico confiable a las actividades de exportación de carne bovina. Este análisis permite evaluar la</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					concentración de medicamentos veterinarios en la carne bovina comercial, y evaluar el cumplimiento del Decreto 1500 de 2007, que estipula las concentraciones máximas permitidas por cada medicamento.
Estudio de la diversidad de alcaloides pirrolizidínicos y sus cambios por efectos de herbivoría en <i>Crotalaria L.</i> , proveniente de la región de Santander.	Universidad Industrial de Santander	\$ 30.000.000	Escuela de Química	Elena Stashenko, Jairo Rene Martínez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer cultivos experimentales para estudiar de manera controlada las relaciones entre ataque por herbivoría y la producción de alcaloides por especies de <i>Crotalaria</i> colectadas en regiones cercanas a Bucaramanga.</li> <li>• Utilizar técnicas cromatográficas y espectroscópicas de alta resolución para identificar los alcaloides y sus N-óxidos, presentes en hojas, semillas y tallos de las plantas estudiadas.</li> </ul>
Programa: Bioprospección y desarrollo de ingredientes naturales para las industrias cosmética, farmacéutica y de productos de aseo	Colciencias. Contrato RC-0572-2012. BIO-RED-Co-CENIVAM, Colombia.	\$9.887.292.683	Escuela de Química	Stelia Carolina Méndez Sanchez, Elena E. Stashenko, Jairo René Martínez, Vladimir Kouznetsov	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto conformado por nueve (9) proyecto que desarrollaron 12 grupos de investigación de 10 universidades</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
con base en la biodiversidad colombiana.	Universidad Industrial de Santander				colombianas. Las colectas botánicas se efectuaron en cinco regiones colombianas diferentes, se obtuvieron muestras de plantas aromáticas de las familias Asteráceas, Anacardiáceas, Bignoniáceas, Burseráceas, Boragináceas, Caesalpiniaceae, Euforbiáceas, Labiatae, Lauráceas, Miristicáceas, Piperáceas, Verbenáceas, entre otras. Aceites esenciales (AE) y extractos (EXT) de esas plantas se caracterizaron por GC-MS y LC-MS y se sometieron a un proceso de tamizaje basado en su bioactividad. Se evaluaron actividades citotóxica, alérgica, antioxidante, anti genotóxica, antibacteriana, antitumoral y antiinflamatoria de AE y Ext, así como la interacción semioquímica de algunos Aedes aegypti. AE y extractos con actividad alta en estas pruebas, se

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					sometieron a un análisis detallado enfocado en la caracterización de componentes activos y en la elucidación de modos de acción. Se adelantó un estudio QSAR de repelencia a insectos el cual suministra guías para la selección de ingredientes con actividad biológica. Se emplearon ingredientes naturales promisorios en la formulación de productos cosméticos prototipo, a los cuales se les evaluó su desempeño y estabilidad.

En ejecución

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Semillero de investigación en bioquímica, diseño y tecnificación agronómica para Cannabis SPP.	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 6.000.000	Escuela de Química	Jairo Martínez René	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterizar químicamente variedades de marihuana producida en Colombia y productos a base de cannabis, para el fortalecimiento de las capacidades</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					técnicas y de investigación de las autoridades de control del país
Programa Bio-Reto XXI 15:50 – Desarrollo de bioproductos para los sectores salud, agropecuario y cosmético, como resultado de estudio de la biodiversidad colombiana.	Colciencias - Banco Mundial  Contrato FP44842-212-2018  Universidad Industrial de Santander	\$ 47.131.915.573	Escuela de Química	Elena Stashenko, Jairo René Martínez, Stella Carolina Méndez, Fernando Martínez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar bioproductos para los sectores salud, agropecuario y cosmético, como resultado del estudio de biodiversidad colombiana.</li> <li>• Es una investigación del siglo XXI en la que vamos a elaborar 15 productos con base en 50 plantas elegidas y estudiadas, de las cuales vamos a extraer ingredientes naturales para incorporarlos en los productos con diferente actividad biológica en distintas aplicaciones, en un proyecto a cuatro años.</li> </ul>

## GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN FISICOQUÍMICA TEÓRICA Y EXPERIMENTAL – GIFTEX

**DIRECTOR:** Cristian Blanco Tirado

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Caracterización de crudos pesados colombianos.
2. Desarrollo de bionanocompuestos a partir de fibras naturales.
3. Diseño, síntesis, caracterización y utilización de nuevos materiales surfactantes a partir de celulosa nano cristalina.
4. Espectrometría de Masas y Nanomateriales.
5. Modelado molecular de materiales nanoestructurados.
6. Valorización de residuos agroindustriales para la obtención de nuevos materiales nano estructurados por vía biotecnológica.

### LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (dedicación del profesor a la institución)
Cristian Blanco Tirado	Doctorado	Tiempo completo
Marianny Yajaira Combariza Montañez	Doctorado	Tiempo completo
Herminul De Jesús Cano Calle	Doctorado	Tiempo completo
Julio Roberto Pinzón Joya	Doctorado	Tiempo completo

### PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos cinco (5) años):

Artículos en revistas internacionales indexadas:

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Comprehensive Petroporphyrin Identification in Crude Oils Using Highly Selective Electron Transfer Reactions in MALDI-FTICR-MS	Open Energy & Fuels Journal ISSN: 1874-2483, vol:33 fasc: págs: 3899 – 3907	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado
2019	Electron-Transfer Ionization of Nanoparticles, Polymers, Porphyrins, and Fullerenes Using Synthetically Tunable $\alpha$ -Cyanophenylenevinyls as UV MALDI-MS Matrices	ACS Applied Materials & Interfaces ISSN: 1944-8244, vol:11, págs: 10975 – 10987	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado
2018	Exploring the composition of raw and delignified Colombian fique fibers, tow and pulp	Cellulose ISSN: 1572-882X, vol:25 fasc: 1 págs: 151 – 165	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Sergio Andrés Ovalle Serrano



Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Separation of asphaltene-stabilized water in oil emulsions and immiscible oil/water mixtures using a hydrophobic cellulosic membrane	Fuel ISSN: 0016-2361 vol:231 págs: 297 - 306	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado
2018	Selective ionization by electron-transfer MALDI-MS of vanadyl porphyrins from crude oils	Fuel ISSN: 0016-2361, vol:226 págs: 103 - 111	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Martha Liliana Chacón Patiño
2018	Correlations between molecular composition and the adsorption, aggregation and emulsifying behavior of Petrophase 2017 asphaltenes and their TLC fractions	Energy & Fuels ISSN: 1520-5029, vol:32 fasc: 3 págs: 2769 - 2780	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Martha Liliana Chacón Patiño
2018	Isolation and characterization of Cellulose nanofibrils from Colombian Fique decortication by-products	Carbohydrate Polymers ISSN: 1879-1344, vol:189 págs: 169 - 177	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Sergio Andrés Ovalle Serrano, Franci Nathalie Gómez Jaimes
2017	Oligo p-Phenylenevinylene Derivatives as Electron Transfer Matrices for UV-MALDI	Journal Of the American Society For Mass Spectrometry ISSN: 1879-1123, vol:28 fasc: 12 págs: 1 - 13	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Jeferson Augusto Valencia Dávila
2017	Facile cellulose nanofibrils amidation using a 'one-pot' approach"	Cellulose ISSN: 0969-0239, vol:24 fasc: 2 págs: 717 - 730	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Franci Nathalie Gómez Jaimes
2016	Improving compositional space accessibility in (+) APPI FT-ICR mass spectrometric analysis of crude oils by extrography and column chromatography fractionation	Fuel ISSN: 0016-2361, vol:185 págs: 45 - 58	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Martha Liliana Chacón Patiño
2016	Exploring Occluded Compounds and Their Interactions with Asphaltene Networks Using High-Resolution Mass Spectrometry	Energy & Fuels ISSN: 1520-5029, vol:30 fasc: 6 págs: 4550 - 4561	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Martha Liliana Chacón Patiño
2015	Tracing the Compositional Changes of Asphaltenes after Hydroconversion and Thermal Cracking Processes by High-Resolution Mass Spectrometry	Energy & Fuels ISSN: 0887-0624, vol:29 págs: 6330 - 6341	Cristian Blanco Tirado

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2015	Controlled synthesis of ZnO particles on the surface of natural cellulosic fibers: effect of concentration, heating and sonication Journal	Cellulose ISSN: 0969-0239, vol:22 fasc: 3 págs: 1841 - 1852	Cristian Blanco Tirado

#### Memoria de eventos internacionales

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2019	Using fique residual biomass for nanocellulose/ Ag NPs hybrid hydrogels synthesis	Tipo de producto: Ponencia Oral. American Chemical Society SPRING 2019 National Meeting & Exposition. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: march 31 – april 4, 2019 Orlando – Estados Unidos	Marianny Combariza
2019	Bacterial Cellulose Production Using Cacao Mucilage Exudate as Culture Media	Tipo de producto: Póster. American Chemical Society SPRING 2019 National Meeting & Exposition. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: march 31 – april 4, 2019 Orlando – Estados Unidos	Daniel R Durán-Riveros, Jessica T Cabezas-Calderón, Olga L Saavedra-Sanabria, Inés Hernández-Celi, Cristian Blanco-Tirado, Marianny Y Combariza
2019	Direct identification of phytoplankton pigments in sea water samples using electron transfer MALDI MS	Tipo de producto: Poster 67th ASMS Conference. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: June 2-6, 2019, Atlanta – Estados Unidos.	Luis M. Díaz-Sánchez, Mayra C. Morales, Andrés Herrera, Juan S. Ramírez, María I. Criales, Cristian Blanco-Tirado, Marianny Y. Combariza
2019	Electron-transfer ionization in MALDI-MS for the direct targeted analysis of metalloporphyrins in complex mixtures	Tipo de producto: Poster 67th ASMS Conference. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: June 2-6, 2019, Atlanta – Estados Unidos.	Juan Ramírez, Cristian Blanco-Tirado, Pierre Giusti, Carlos Afonso, Marianny Y. Combariza
2019	MALDI-MS Analysis of Phospholipids from Colombian Cacao Beans	Tipo de producto: Poster 67th ASMS Conference. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: June 2-6, 2019, Atlanta – Estados Unidos.	Deisy Giraldo-Dávila, Marianny Y. Combariza, Cristian Blanco-Tirado
2019	Production of Bacterial Cellulose by Static Fermentation of Cacao Mucilage Exudate with <i>Gluconacetobacter xylinus</i> (ATCC®23768™)	Tipo de producto: Poster 41st Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: April 28 – May 01, 2019, Seattle – Estados Unidos.	Saavedra-Sanabria O.L., Durán-Riveros D.R., Cabezas-Calderón J.T., Hernández-Celi I., Blanco-Tirado C., Combariza M.Y

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2019	Asphaltene structure modifiers as a novel approach for viscosity reduction in heavy crude-oils	Tipo de producto: Poster The 20th International Conference on Petroleum Phase Behavior and Fouling. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: June 2-6, 2019, Kanazawa - Japón.	Jesús A. Oñate-Gutiérrez, Juan S. Ramírez-Pradilla, Marianny Y. Combariza, Julio R. Pinzón, and Cristian Blanco-Tirado
2019	Applications of electron transfer ionization in material science using CNPV ((2Z,2'Z)- $\rightarrow$ 2,2'--(1,4- $\rightarrow$ PHENYLENE)BIS(3- $\rightarrow$ (P- $\rightarrow$ TOLYL)ACRYLONITRILE) a new UV MALDI-MS MATRIX	Tipo de producto: Ponencia Oral. 12th North American FT MS Conference. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: April 28 - May 2, 2019, Key West Florida – Estados Unidos	Juan S. Ramírez $\rightarrow$ Pradilla, Cristian Blanco $\rightarrow$ Tirado, Marianny Y. Combariza
2018	$\alpha$ -CNPV-CH <sub>3</sub> : a multi-purpose ET matrix for MALDI analysis of metal complexes, fullerenes, polymers and nanoparticles	Tipo de producto: Póster. 66th ASMS Conference 2018. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: June 3-7, 2018 San Diego, CA, USA	Juan Sebastian Ramírez-Pradilla; Cristian Blanco-Tirado; Marianny Y. Combariza
2018	Gas-phase electron transfer reactivity of $\alpha$ -cyanophenylenevinylenes	Tipo de producto: Póster. 66th ASMS Conference 2018. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: June 3-7, 2018 San Diego, CA, USA	Juan Sebastian Ramírez Pradilla; Damaris Godoy; Dmytro Nykypanchuk; Cristian Blanco-Tirado ; Marianny Y. Combariza;
2017	Selective extraction of naphthenic acid from crude oil using magnetic nanoparticles	Tipo de producto: Póster. 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PETROLEUM PHASE BEHAVIOR AND FOULING PETROPHASE 2017. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: 2017-06-11, 2017-06-15 en Le Havre,	Marianny Yajaira Combariza Montañez
2017	Selective ionization of petroporphyrins in crude-oils by electron transfer MALDI-MS	Tipo de producto: Poster. 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PETROLEUM PHASE BEHAVIOR AND FOULING PETROPHASE 2017. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: 2017 en Le Havre, Francia	Marianny Yajaira Combariza Montañez
2017	Structural features of asphaltenes from an Arabian heavy crude oil.	Tipo de producto: Póster. 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PETROLEUM PHASE BEHAVIOR AND FOULING PETROPHASE 2017. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: 2017 en Le Havre, Francia.	Marianny Yajaira Combariza Montañez
2017	Correlations between molecular composition and the adsorption/aggregation behavior of Arabian asphaltenes	Tipo de producto: Póster. 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PETROLEUM PHASE BEHAVIOR AND FOULING PETROPHASE 2017. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el: 2017 en Le Havre, Francia	Marianny Yajaira Combariza Montañez

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2017	Analysis of chlorophylls in spinach ( <i>Spinacia oleracea</i> ) by electron transfer ionization.	Tipo de producto: Póster. 65th ASMS Conference on Mass Spectrometry. Tipo de evento: Congreso. Ámbito: Internacional. Realizado el:2017 en Indianapolis - Estados Unidos.	Julio Roberto Pinzón Joya,
2016	Influence of naphthenic acids on the water in oil emulsion stability of two heavy crude oils with low and high total acids numbers.	Tipo de producto: Demás trabajos - Demás trabajos - Póster. 17 <sup>th</sup> International conference on petroleum phase behavior and fouling petrophase 2016. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el:2016-06-19, 2016-06-23 en ELSINOR.	Marianny Yajaira Combariza Montañez
2016	The role of molecular composition in Asphaltene Occlusion, adsorption and aggregation.	Tipo de producto: Póster. 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PETROLEUM PHASE BEHAVIOR AND FOULING PETROPHASE 2016. Tipo de evento: Otro. Ámbito: Internacional. Realizado el:2016 en Elsinor, Dinamarca	Marianny Yajaira Combariza Montañez,

#### Memoria de eventos nacionales

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2019	Obtención de nanocelulosa a partir de celulosa bacteriana usando métodos verdes	XVIII Congreso Colombiano de Química”, noviembre 6 - 8, 2019. Tipo de producto: Póster Popayán-Colombia	Angélica Sandoval, Julio Pinzón, Cristian Blanco, Marianny Combariza
2019	Caracterización molecular de xilo-oligosacáridos (XOS) extraídos de raquis de palma de aceite y bagazo de caña de azúcar	XVIII Congreso Colombiano de Química”, noviembre 6 - 8, 2019. Tipo de producto: Póster Popayán-Colombia	Cristian J. Martínez Beltrán, Luis M. Díaz Sánchez, Cristian Blanco Tirado, Marianny Y. Combariza
2019	Potencial aplicación de bionanocompósito elaborado a partir de fibras de fique y nanopartículas metálicas en la degradación de colorantes provenientes de la industria textil	XVIII Congreso Colombiano de Química”, noviembre 6 - 8, 2019. Tipo de producto: Póster Popayán-Colombia	Juan David Sánchez-Moreno, Eduart A. Gutiérrez-Pineda, Cristian Blanco-Tirado, Marianny Y. Combariza
2017	Síntesis de compuestos fotosensibilizadores derivados de clorofila con potencial actividad biológica	XVII Congreso Colombiano De Química. Tipo de producto: Póster Bucaramanga, Colombia	Julio Roberto Pinzón Joya
2017	Síntesis y caracterización de compuestos fotoactivos derivados de espirobifluorenos	XVII Congreso Colombiano De Química. Tipo de producto: Póster Bucaramanga, Colombia	Julio Roberto Pinzón Joya
2017	Síntesis y aplicación de aditivos mejoradores de fluidez a crudos pesados colombianos	XVII Congreso Colombiano De Química. Tipo de producto: Póster Bucaramanga, Colombia	Julio Roberto Pinzón Joya

Año	Título del texto	Nombre del evento, país, entidad organizadora, etc.	Autor (Es)
2017	Síntesis de compuestos fotoactivos derivados de xanteno	XVII Congreso Colombiano De Química. Tipo de producto: Póster Bucaramanga, Colombia	Julio Roberto Pinzón Joya

### FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos cinco (5) años)

Dirección de tesis de doctorado (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2019	María Mercedes González Bernal, Nuevos surfactantes basados en nanocelulosa”. Doctorado en Química – Universidad Industrial de Santander	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado
2019	Jeferson Augusto Valencia Dávila, Estudio de las interacciones moleculares en la interfase aceite-agua	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado
2019	Juan Sebastián Ramírez Pradilla, Diseño racional, síntesis, caracterización y aplicación de derivados de fenilvinileno y fluoreno como nuevas matrices MALDI	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado
2018	Sergio Andrés Ovalle Serrano, Desarrollo de materiales avanzados a partir de nanocelulosa de fique.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado
2016	Martha Liliana Chacón Patiño, Petroleomics of colombian asphaltenes: high resolution mass spectrometry view of asphaltene adsorption, reactivity, occlusion and aggregation.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado, Andrea Gómez Escudero

Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2019	Luis Miguel Díaz Sánchez, Identificación de biomarcadores fitoplanctónicos utilizando espectrometría de masas MALDI TOF con matrices de transferencia electrónica.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado
2018	Katherin Natalia Acuña Rodríguez, Síntesis de nano fluidos, ferromagnéticos funcionalizados y su efecto en la deshidratación de emulsiones agua en aceite	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez
2016	Jesús David Arrieta Garrido, Desarrollo de una herramienta computacional para la predicción de precipitados inorgánicos en sistemas de producción de crudo	Cristian Blanco Tirado, Luis Felipe Carrillo Moreno
2015	Franci Nathalie Gómez Jaimes, Materiales nanocelulósicos funcionalizados y su evaluación en la desestabilización de emulsiones agua en aceite	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado
2015	Ingrith Carolina Flórez García, Producción de celulosa bacteriana a partir de procesos fermentativos utilizando mucilago de café como fuente de carbono	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado

## INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma
Desarrollo de una matriz para espectrometría de masas MALDI (matrix assisted laser desorption ionization) basada en sistemas tipo fenilenvileno	Colciencias Universidad Industrial de Santander	\$ 444.616.190,00	Escuela de Química	Marianny Yajaira Combariza Montañez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir in silico las propiedades optoelectrónicas de varios sistemas FV candidatos a ser utilizados como matriz MALDI.</li> <li>• Seleccionar y sintetizar tres sistemas FV que cumplan con las condiciones necesarias para ser utilizados como matrices MALDI.</li> <li>• Estudiar por espectrometría de masas con ionización MALDI, el comportamiento de las tres matrices seleccionadas en el proceso de ionización de péptidos modelo.</li> <li>• Elaborar el según informe anual - informe final.</li> </ul>
Estudio de alteraciones metabólicas en hojas de café afectadas por roya mediante espectrometría de masas de imágenes	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 124.488.000,00	Escuela de Química	Cristian Blanco Tirado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraer lípidos.</li> <li>• Realizar espectrometría de masas MALDI.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma
Ionización por transferencia electrónica en Maldí-MS: derivados ciano de fenilvinileno y fluoreno como matrices para el análisis de compuestos lábiles, optoelectrónicas y polímeros	Colciencias Universidad Industrial de Santander	\$ 476.586.788,00	Escuela de Química	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetizar los derivados cianofenilvinileno y fluoreno mediante condensación tipo Knoevenagel</li> <li>• Determinar las propiedades optoelectrónicas de las matrices sintetizadas mediante cálculos in silico.</li> <li>• Realizar caracterización fisicoquímica y espectroscópica para la determinación de la absorptividad molar.</li> <li>• Establecer la reactividad en ET MALDI de los derivados de CNFV y CNF, utilizando el método de "bracketing".</li> <li>• Determinar curvas de aparición de iones de los diferentes analitos evaluados junto con las matrices sintetizadas.</li> <li>• Analizar biomarcadores fitoplanctónicos, pigmentos fotosintéticos y fotoprotectores</li> </ul>
Prototipo para la oxidación catalítica de colorantes del tipo índigo y negro de azufre, contenidos en las aguas residuales de la industria textil utilizando bionanomateriales hechos a partir de fibras de fique y óxidos de manganeso y hierro	Colciencias Universidad Industrial de Santander	\$ 342.550.000,00	Escuela de Química	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetizar los bionanomateriales de fibras de fique y nanopartículas de óxido de manganeso u óxido de hierro a escala piloto, 20 kg de cada uno.</li> <li>• Evaluar el prototipo y revisión del diseño.</li> <li>• Elaborar un estudio de escalamiento y producción del prototipo a nivel industrial.</li> <li>• Realizar un análisis de mercado.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma
Nueva generación de fibras textiles a partir de microfibras de fique	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 158.201.000	Escuela de Química	Cristian Blanco Tirado, Herminul De Jesús Cano Calle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar acondicionamiento de fibras, estopa y bagazo de fique y eliminación de lignina y hemicelulosas.</li> <li>• Desarrollar una metodología para la obtención de nanocelulosa a partir de fibras, bagazo y estopa de fique.</li> <li>• Caracterizar la nanocelulosa obtenida y determinación de sus propiedades químicas y estructurales mediante técnicas espectroscópicas, microscópicas y de análisis térmico.</li> <li>• Formar hilos a partir de nanofibras, mediante el uso de métodos tradicionales de spinning.</li> <li>• Establecer las características estructurales de los productos resultantes.</li> </ul>
Producción Celulosa Bacteriana a partir de procesos microbiológicos utilizando como fuente de carbono los azúcares presentes en el mucilago de café	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 124.488.000	Escuela de Química	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar caracterización del mucilago de café.</li> <li>• Realizar activación y adaptación del microorganismo <i>Gluconacetobacter xylinus</i> ATCC 23768.</li> <li>• Realizar producción y purificación de celulosa bacteriana.</li> <li>• Caracterizar la celulosa bacteriana.</li> </ul>



Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma
Desarrollar y Ajustar Protocolos Experimentales en Laboratorio Enfocados a la Síntesis Evaluación y Formulación de Nanofluidos Aplicables al Rompimiento y/o Inhibición de Emulsiones Tipo Agua en Crudos Pesados y/o Extra – Pesados, con el Objetivo de Potencializar el Uso de este Tipo de Tecnología en Aplicaciones de Campos de ECOPETROL S.A.	Ecopetrol, Universidad Industrial de Santander	\$ 421.992.000	Escuela de Química	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Julio Roberto Pinzón Joya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener y caracterizar nanocristales y nanofibrillas de celulosa.</li> <li>• Realizar pruebas de inhibición en formación de emulsiones agua en aceite.</li> <li>• Obtener nanofibrillas de celulosa por oxidación con TEMPO.</li> <li>• Realizar modificación superficial de nanocristales de celulosa oxidados mediante procesos de amidación con sales de TBTU.</li> <li>• Obtener nanocristales de celulosa y funcionalización con fosfonatos de palmitoilo y laurilo.</li> <li>• Caracterizar nanocristales de celulosa funcionalizados con fosfonato de palmitoilo y con fosfonato de Laurilo.</li> <li>• Realizar pruebas de rompimiento de emulsiones con nanocelulosa funcionalizada.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma
Evaluación de la actividad antifúngica contra monilophthora rorei de péptidos análogos al Ib-AMP4 funcionalizados con nanopartículas de ZnO	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 27.000.000	Escuela de Química	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Herminsúl de Jesús Cano Calle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar preparación de los óxidos mesoporosos.</li> <li>• Realizar caracterización de los óxidos mesoporosos.</li> <li>• Realizar impregnación de los óxidos mesoporosos con los péptidos Ib-M6 e Ib-A4.</li> <li>• Determinar el porcentaje de liberación de los péptidos Ib-M6 e Ib-A4 desde los óxidos mesoporosos sintetizados.</li> <li>• Determinar la actividad antifúngica contra Monilophthora rorei de los péptidos Ib-M6 e Ib-A4 atrapados en los óxidos mesoporosos preparados.</li> </ul>

En ejecución

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Smart coating system on natural fibres for wastewater treatment-industry academia parthership	Royal Academy of Engineering Universidad Industrial de Santander	\$ 302.950.000	Escuela de Química	Cristian Blanco Tirado, Marianny Yajaira Combariza Montañez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visiting a Palm Oil Plantation will be the first step to understand the complexity of the problem and the challenge that represents POME.</li> <li>• Define types of nanoparticles, photocatalyst materials, deposition and characterization techniques.</li> <li>• Design content and define socialization methodologies.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Desarrollo de nuevos procesos y productos para la valorización de mucilago y granos de cacao en el departamento de Santander	<p>Sistema General de Regalías - SGR.</p> <p>Universidad Industrial de Santander.</p> <p>Federación Nacional de Cacaoteros - FEDECACAO</p> <p>Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.</p> <p>ASOCAPAYARI</p>	\$ 10.476.360.000	Escuela de Química	<p>Cristian Blanco Tirado,</p> <p>Marianny Yajaira Combariza Montañez,</p> <p>Julio Roberto Pinzón Joya,</p> <p>Hermínsul De Jesús Cano Calle,</p> <p>Daniel Ricardo Molina Velasco,</p> <p>Juan Carlos Poveda Jaramillo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar y validar experimentalmente procesos biotecnológicos de doble fermentación a escala piloto de laboratorio que usen consorcios microbianos nativos para la obtención de granos de cacao con nuevos sabores y aromas.</li> <li>• Desarrollar y validar experimentalmente procesos biotecnológicos a escala piloto de laboratorio que utilicen mucílago de cacao para la obtención de celulosa bacteriana, ciclodextrinas y azúcares fermentables.</li> <li>• Producir manteca de cacao y cocoa a escala piloto de laboratorio a partir de licor de cacao.</li> <li>• Desarrollar materiales avanzados a partir de celulosa bacteriana y manteca de cacao para la industria alimenticia.</li> </ul>

## GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN COMPUESTOS ORGÁNICOS DE INTERÉS MEDICINAL (CODEIM)

**DIRECTOR:** Arnold Rafael Romero Bohórquez

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Biopelículas y Biocompetencia
2. Búsqueda de Nuevos Compuestos con Actividad Insecticida
3. Búsqueda de Nuevos Compuestos con Potencial Actividad Anticancerígena
4. Corrosión Influenciada por Microorganismos/Biocorrosión
5. Elucidación Estructural y Estudio de la Estereoquímica de Compuestos Orgánicos
6. Evaluación de la Actividad Inhibidora de Enzimas Colinérgicas
7. Inmunología del Cáncer y Terapias Celulares Antitumorales
8. Metabolómica
9. Síntesis Orgánica y Bioorgánica

### REDES A LAS QUE PERTENECE EL GRUPO

1. No reporta.

### LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (Horas)
Arnold Rafael Romero Bohórquez	Doctorado	Tiempo Completo
Stelia Carolina Méndez Sanchez	Doctorado	Tiempo Completo
Bladimiro Rincón Orozco	Doctorado	Tiempo Completo
Jonny Edward Duque Luna	Doctorado	Tiempo Completo
José Antonio Henao Martínez	Doctorado	Tiempo Completo
William Fernando Hidalgo Bucheli	Doctorado	Tiempo Completo

### PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos cinco (5) años):

Artículos en revistas internacionales indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Effects of new tetrahydroquinoline-isoxazole hybrids on bioenergetics of hepatocarcinoma Hep-G2 cells and rat liver mitochondria	Chemico Biological Interactions ISSN: 0009-2797, vol. 302, pp. 164 - 171, 2019.	Marilyn Rocío Álvarez Santos, Yenny Bueno Duarte, Fausto Alejandro Marín Güiza, Arnold Rafael Romero Bohórquez, Stelia Carolina Méndez Sánchez

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Facile and highly diastereo and regioselective synthesis of novel octahydroacridine-isoxazole and octahydroacridine-1, 2, 3-triazole molecular hybrids from citronella essential oil	Molecular Diversity ISSN: 1381-1991, vol. 23, fasc. 1, pp. 183 - 193, 2019.	Edgar Mauricio de Jesús Acelas Mantilla, Vladimir Valentinovich Kouznetsov, Arnold Rafael Romero Bohórquez
2018	Achatina fulica (Mollusca: Achatinidae) naturally infected with Caenorhabditis briggsae (Dougherty and Nigon, 1949) (Nematoda: Rhabditidae)	Journal of Parasitology ISSN: 0022-3395 ed: American Society of Parasitology, vol. 104, fasc. 6, pp. 679 - 684, 2018.	Nelson Uribe Delgado, Bladimiro Rincón Orozco, Ricardo Guerrero López Alcantara
2017	X-ray powder diffraction data and characterization of Mirabegron	Powder Diffraction ISSN: 0885-7156, vol. 32, fasc. 4, pp. 290 - 294, 2017.	José Hernando Quintana Mendoza, José Antonio Henao Martínez, Andrea Paola Aparicio Sánchez, Arnold Rafael Romero Bohórquez
2017	Highly diastereoselective synthesis of new trans-fused octahydroacridines via intramolecular cationic imino diels-alder reaction of N-protected anilines and citronellal or citronella essential oil	Synthesis Stuttgart ISSN: 0039-7881, vol. 49, fasc. 10, pp. 2153 - 2162, 2017.	Edgar Mauricio de Jesús Acelas Mantilla, Arnold Rafael Romero Bohórquez, Vladimir Valentinovich Kouznetsov
2017	Application of the crystalline sponge method to revise the structure of the phenalenone fuliginone	Molecules ISSN: 1420-3049, vol. 22, fasc. 2, pp. 211, 2017.	Robert Brkljača, Bernd Schneider, William Fernando Hidalgo Bucheli, Felipe Otálvaro Tamayo, Felipe Ospina Sánchez, Shoukou Lee, Manabu Hoshino, Makoto Fujita, Sylvia Urban
2017	Synthesis of positional isomeric phenylphenalenones	Journal of Organic Chemistry ISSN: 1520-6904, vol. 82, fasc. 7, pp. 3873–3879, 2017.	Felipe Ospina Sánchez, Adrian Mauricio Ramírez Ortiz, Marisol Cano Obando, William Fernando Hidalgo Bucheli, Bernd Schneider, Felipe Otálvaro Tamayo
2016	Synthesis of 8-Phenylphenalenones: 2-Hydroxy-8-(4-hydroxyphenyl)-1H-phenalen-1-one from Eichhornia crassipes	Journal of Organic Chemistry ISSN: 1520-6904, vol. 81, fasc. 3, pp. 1256 - 1262, 2016.	Felipe Ospina Sánchez, William Fernando Hidalgo Bucheli, Marisol Cano Obando, Bernd Schneider, Felipe Otalvaro Tamayo
2016	Novel N-allyl/propargyl tetrahydroquinolines: synthesis via three-component cationic imino diels-alder reaction, binding prediction, and evaluation as cholinesterase inhibitors	Chemical Biology '&' Drug Design ISSN: 1747-0285, vol. 88, fasc. 4, pp. 498 - 510, 2016.	Yeray Alexai Rodríguez Núñez, Margarita Gutiérrez, David Ramírez, Jans Humberto Alzate Morales, Cristian Camilo Bernal Carreño, Fausto Alejandro Marín Güiza, Arnold Rafael Romero Bohórquez

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2016	X-ray diffraction data of 4-phenyl-6-(trifluoromethyl)-3,4-dihydroquinolin-2(1H)-one and its synthetic precursor N-[4-(trifluoromethyl)phenyl]cinnamide	Powder Diffraction ISSN: 0885-7156, vol. 31, fasc. 3, pp. 233 – 239, 2016.	Jose Hernando Quintana Mendoza, Jose Antonio Henao Martínez, Carlos Eduardo Puerto Galvis, Carlos Eduardo Rondón Flórez, Vladimir Valentinovich Kouznetsov
2016	Phenylphenalenones protect banana plants from infection Mycosphaerella fijiensis and are deactivated by metabolic conversion	Plant, Cell and Environment ISSN: 1365-3040, vol. 39, fasc. 3, pp. 492 - 513, 2016.	William Fernando Hidalgo Bucheli, Jima Nambiath Chandran, Riya Christina Menezes, Felipe Otálvaro Tamayo, Bernd Schneider
2016	Synthesis and X-ray diffraction data of 2-morpholino-2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)acetonitrile, (C15H20N2O4)	Powder Diffraction ISSN: 0885-7156, vol. 31, fasc. 2, pp. 149 - 152, 2016.	Jose Hernando Quintana Mendoza, Jose Antonio Henao Martínez, Aurora Lisette Carreño Otero, Vladimir Valentinovich Kouznetsov
2016	4-phenylphenalenones as a template for new photodynamic compounds against Mycosphaerella fijiensis	Pest Management Science ISSN: 1526-4998, vol. 72, fasc. 4, pp. 796 - 800, 2016.	William Fernando Hidalgo Bucheli, Marisol Cano Obando, Manuela Arbeláez Tabares, Edwin de Jesús Zarrazola Rivera, Jesús Gil González, Bernd Schneider, Felipe Otálvaro Tamayo
2016	Versatile and mild HCl-catalyzed cationic imino Diels-Alder reaction for the synthesis of new tetrahydroquinoline derivatives	Synthetic Communications ISSN: 0039-7911, vol. 46, fasc. 4, pp. 338 - 347, 2016.	Arnold Rafael Romero Bohórquez, Jorge Humberto Romero Daza, Edgar Mauricio de Jesús Acelas Mantilla
2015	4-Methoxycinnamic acid-An unusual phenylpropanoid involved in phenylphenalenone biosynthesis in Anigozanthos preissii	Phytochemistry ISSN: 0031-9422, vol. 117, pp. 476 - 481, 2015.	William Fernando Hidalgo Bucheli, Marco Kai, Bernd Schneider
2015	In vitro activity of synthetic tetrahydroindeno [2,1-c] quinolines on Leishmania Mexicana	Parasitology International ISSN: 1383-5769, vol. 64, fasc. 6, pp. 479 - 483, 2015.	Concepción Hernández China, Erika Carbajo, Felipe Sojo, Francisco Arvelo, Vladimir Valentinovich Kouznetsov, Arnold Rafael Romero Bohórquez, Pedro Romero
2015	Characterization of insoluble material isolated from Colombian palm oil biodiesel	Biomass '&' Bioenergy ISSN: 0961-9534, vol. 74, pp. 6 - 14, 2015.	Vladimir Plata Chávez, María Paola Maradei García, Arnold Rafael Romero Bohórquez, Viatcheslav Kafarov, Edgar Fernando Castillo Monroy

Artículos en revistas no indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Synthesis and in vitro evaluation of cytotoxic effect on cervical cancer cells (HELA) of Tetrahydroquinoline-Isoxazole Hybrid Derivatives	Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences ISSN: 0975-8585, vol. 9, fasc. 5, pp. 420 - 432, 2018.	Yenny Bueno Duarte, Jeniffer Viviana Ramírez Hernández, Fausto Alejandro Marín Güiza, Stelia Carolina Méndez Sánchez, Arnold Rafael Romero Bohórquez

Artículos en revistas nacionales

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Sedentarismo y sobrepeso/obesidad asociados a la prevalencia de infección por Virus de Papiloma Humano de alto riesgo en mujeres de la zona norte de Bucaramanga	Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud ISSN: 0121-0807, vol. 51, fasc. 1, pp. 59 - 68, 2019.	Raitza Bohórquez Pérez, Bladimiro Rincón Orozco, Ruth Aralí Martínez Vega
2018	Genotipificación del Virus de Papiloma Humano en mujeres de la comuna norte de Bucaramanga	Revista de la Universidad Industrial de Santander - Salud ISSN: 0121-0807 ed: Escuela De Historia Publicaciones Uis, vol. 50 fasc. 3, pp. 225 - 232, 2018.	Laura Melissa Torrado García, Bladimiro Rincón Orozco, Ruth Aralí Martínez Vega
2018	Revisión sistemática: Estrategias virales para la inducción de cáncer "virus de Epstein-Barr: latencia y mecanismos asociados a la oncogénesis viral"	Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud ISSN: 0121-0807, vol. 50, fasc. 3, pp. 257 - 268, 2018.	Laura M. Plata, Julian Fernando Oviedo León, Bladimiro Rincón Orozco
2017	Plataformas nanoestructuradas de plata para identificación cualitativa de Escherichia coli mediante espectroscopia Raman intensificada por efecto de superficie "prueba de concepto del sistema".	Revista Iteckne ISSN: 1692-1798, vol. 14, fasc. 2, pp. 164 - 169, 2017.	John Jairo Castillo León, Bladimiro Rincón Orozco, Rafael Cabanzo Hernández
2017	Modernas metodologías diagnosticas para la detección del Virus del Papiloma Humano y prevención del cáncer de cuello uterino	Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud ISSN: 0121-0807, vol. 49, fasc. 3, pp. 478 - 488, 2017.	Diego Fernando Rincón Reyes, Liliana Andrea Morales Laverde, Bladimiro Rincón Orozco
2015	Linalool effect on mitochondrial bioenergetics rat liver	Vitae ISSN: 0121-4004, vol. 22, fasc. 1, pp. 34 - 41, 2015.	Yenny Bueno Duarte, Stelia Carolina Méndez Sánchez

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2015	Synthesis and in vitro Evaluation of Antifungal Properties of Some 4-Aryl-3-Methyl-1,2,3,4-Tetrahydroquinolines Derivatives	Universitas Scientiarum ISSN: 0122-7483, vol. 20, fasc. 2, pp. 177 - 189, 2015.	Arnold Rafael Romero Bohórquez, Vladimir Valentinovich Kouznetsov, Susana A. Zacchino

### FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos cinco (5) años)

Dirección de trabajos de tesis de doctorado (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2018	Yenny Bueno Duarte. Trabajo de grado concluido Doctorado en Química. Evaluación de la actividad citotóxica de compuestos orgánicos híbridos de tetrahydroquinolinas e isoxazoles en líneas tumorales y su mecanismo de acción.	Stelia Carolina Méndez Sánchez, Arnold Rafael Romero Bohórquez

Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2019	Luis Javier Cala Gómez. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Síntesis de nuevos derivados 1,7-diaril julolidinicos polisustituidos vía la reacción de poverov catiónica. Compuestos con potenciales aplicaciones medicinales u optoelectrónicas.	Arnold Rafael Romero Bohórquez
2017	Marilyn Rocío Álvarez santos. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Evaluación de la actividad anticancerígena de nuevos derivados polifuncionalizados de las 3-aryl-tiazolo[3,4-a] pirazin-5,8-dionas y compuestos híbridos de tetrahydroquinolina-isoxazol sobre células de hepatocarcinoma humano (HEP-G2).	Stelia Carolina Méndez Sánchez
2017	Cristian Camilo Bernal Carreño. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Síntesis y caracterización de nuevos derivados 6-amino-7H-indeno[2,1-c]quinolinicos vía la reacción imino diels-alder catiónica, análogos estructurales del potente agente antitumoral TAS-103.	Arnold Rafael Romero Bohórquez
2017	Fausto Alejandro Marín Güiza. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Síntesis y caracterización de nuevos híbridos moleculares tiazolidina/isoxazol y tiazolidina/1, 2, 3-triazol utilizando como bloque estructural los tiazolidin 4-metilcarboxilatos, compuestos con potencial actividad citotóxica.	Arnold Rafael Romero Bohórquez
2016	Edgar Mauricio de Jesús Acelas Mantilla. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Empleo del citronelal como bloque de construcción renovable en la síntesis de nuevos derivados octahidroacridinicos vía reacción imino diels-alder catiónica intramolecular.	Vladimir Valentinovich Kouznetsov, Arnold Rafael Romero Bohórquez



## INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
Síntesis y evaluación de la actividad citotóxica de nuevos derivados 6-amino-7H-indeno[2,1-c]quinolínicos vía la reacción imino Diels-Alder catiónica, análogos estructurales del potente agente antitumoral TAS-103	Colciencias	\$560.100.005	Escuela de Química	Arnold Rafael Romero Bohorquez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sintetización y evaluación de la actividad citotóxica de una quimioteca de nuevos derivados indeno[2,1-c]quinolínicos, compuestos estructuralmente análogos al agente antitumoral TAS-103, empleando la reacción imino Diels-Alder catiónica de tres componentes, como paso clave en la construcción del núcleo tetracíclico farmacofórico, una metodología versátil, atómica y económicamente viable.</li> </ul>
Síntesis vía reacción imino Diels-Alder catiónica y cicloadición B26 B12 de nuevos híbridos tetrahydroquinolina/isoxazol, compuestos con promisorio actividad antitumoral	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$30.000.000	Escuela de Química	Arnold Rafael Romero Bohorquez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Síntesis y caracterización estructural de una nueva serie de híbridos moleculares tetrahydroquinolina/isoxazol polifuncionalizados, compuestos con potencial actividad antitumoral, empleando como herramienta sintética las reacciones de cicloadición Imino Diels-Alder catiónica y la reacción de cicloadición 1,3-dipolar.</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
Síntesis y caracterización estructural por difracción de rayos X de nuevos híbridos de tipo tiazolidin-benzo[c]azepinonas, compuestos con potencial actividad antitumoral	Colciencias	\$109.341.333	Escuela de Química	Arnold Rafael Romero Bohorquez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sintetización y caracterización de una librería de nuevos híbridos moleculares tipo ariltiazolidin-benzo[c]azepinonas pilofuncionalizados, empleando la reacción de Friedel-Craftts intramolecular, una herramienta sintética clave para acceder a una serie de moléculas híbridas heterocíclicas con potencial actividad antitumoral.</li> </ul>
Síntesis de zeolitas con relación Si/Al entre 4-5, a partir de sílica, vidrio y aluminio post-consumo. Estudio exploratorio como catalizador heterogenio en síntesis orgánica	Colciencias	\$30.000.000	Escuela de Química	Arnold Rafael Romero Bohorquez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Síntesis y la caracterización de zeolitas Si/Al de 4-5, a partir de materiales de vidrio postconsumo como sílice, vidrio pyrex y latas de bebidas.</li> </ul>

En ejecución

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
Aplicación de análisis metabólico no dirigido en la caracterización de cacaos especiales procedentes de Antioquia y Cesar y, su correlación con parámetros de calidad	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$319.600.000	Escuela de Química	William Fernando Hidalgo Bucheli	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de una estrategia para la ampliación de la oferta de cacaos especiales desde Antioquia y Cesar, basados en la generación de un paquete de servicios diagnósticos específicos para el mejoramiento de la calidad y ofrecer una plataforma de acceso fácil y económico para el monitoreo de la calidad, trazabilidad y origen del producto.</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
Evaluación del microbioma vaginal y las características biofísicas del cuello uterino para mejorar la predicción del parto pretérmino en población gestante de Santander	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$914. 673.632	Escuela de Microbiología	Bladimiro Rincón Orozco	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Recolección de 90 muestras de sangre y muestras vaginales en pacientes gestantes del departamento de Santander.</li> </ul>
Análisis metabólico de aislados del hongo <i>Mycosphaerella fijensis</i> Morelet y su correlación con el grado de virulencia y tolerancia a fungicidas	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 283.664.856	Escuela de Química	William Fernando Hidalgo Bucheli	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Exploración de las bases metabólicas implicadas en el carácter virulento del patógeno y, además, su correlación con el desarrollo de resistencia a fungicidas comerciales utilizados en el control de la enfermedad Sigatoka Negra.</li> <li>•Identificación de los perfiles metabólicos de aislados del hongo <i>M. fijensis</i> que difieren en su grado de virulencia y resistencia a fungicidas.</li> <li>•Identificación y cuantificación de los metabolitos posiblemente relacionados con la patogénesis y/o actividad fitotóxica para la planta.</li> <li>•Estudio de la capacidad metabólica del microorganismo para modificar y/o degradar los compuestos fungicidas como mecanismo de resistencia.</li> </ul>

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EONR3G (ENERGY AND OTHER NON RENEWABLE RESOURCES RESEARCH GROUP): GEOFÍSICA, PETROFÍSICA Y CUENCAS SEDIMENTARIAS**

**DIRECTOR:** Mario García González

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:**

1. Geoquímica orgánica
2. Estratigrafía y sedimentología.
3. Hidrocarburos no Convencionales.
4. Paleontología.
5. Hidrogeología.
6. Geología de Hidrocarburos.
7. Geoquímica.
8. Geofísica.
9. Métodos de recobro mejorado (EOR).
10. Métodos microbiológicos para recobro mejorado de petróleo (MEOR).
11. Petrofísica.
12. Cuencas Sedimentarias.

**LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES**

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (dedicación del profesor a la institución)
Mario García González	Doctorado	Tiempo completo
Luis Enrique Cruz Guevara	Doctorado	Tiempo completo
Rocío Del Pilar Bernal Olaya	Doctorado	Tiempo completo
Sait Khurama Velasquez	Doctorado	Tiempo completo

**PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos 5 años):**

Artículos en revistas internacionales indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Regional transect across the western Caribbean Sea based on integration of geologic, seismic reflection, gravity, and magnetic data.	AAPG Bulletin ISSN: 0149-1423, 2019 vol:15 págs: 303 - 343.	Rocío Del Pilar Bernal Olaya.
2018	Preliminary Feasibility Assessment of the Shallow Seismic Data Pre-stack Migration for the Local Inhomogeneities Location: Analysis of Modeling Data.	Rusia, Vestnik Permskogo Universiteta: Seria Geologiya ISSN: 2313-4798, 2018 vol:17 fasc: 3 págs: 292 – 296.	Yesid Paul Goyes Penafiel.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Seismic refraction modeling using finite difference method and its implications in the understanding of the first arrivals.	Rusia, Vestnik Permskogo Universiteta: Seria Geologiya ISSN: 2313-4798, 2017 vol:3 fasc: 16 págs: 256 – 263.	Yesid Paul Goyes Penafiel, Sait Khurama Velásquez, Giovanni Jiménez Díaz, German Reina Fernández.
2015	Critical considerations when assessing hydrocarbon plays using Rock-Eval pyrolysis and organic petrology data: Data quality revisited.	International Journal of Coal Geology ISSN: 0166-5162, 2015 vol:152 fasc: págs: 113 – 122.	Humberto Carvajal Ortiz.

#### Artículos en revistas nacionales

Año	Título del artículo	Nombre de la revista, ISSN, volumen, etc.	Autor (Es)
2019	Hydraulic fracturing considerations: Insights from analogue models, and its viability in Colombia.	Colombia, Earth Sciences Research Journal ISSN: 1794-6190, 2019 vol:23 fasc: 1 págs: 5 – 15.	Dilan Arturo Martínez Sánchez, Giovanni Jiménez Díaz.
2016	Aplicación del método de inversión usando mínimos cuadrados (dls) para el procesamiento de sondeos eléctricos verticales en Campo Escuela Colorado (Santander): caso de estudio.	Colombia, Uis Ingenierías ISSN: 1657-4583, 2016 vol:15 fasc: 2 págs: 17 – 33.	Yesid Paul Goyes Penafiel, Giovanni Jiménez Díaz, Ricardo Mier Umaña.
2016	Variaciones en el estilo estructural relacionado con anisotropías de basamento en el Valle Medio del Magdalena.	Colombia, Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales ISSN: 0370-3908, 2016 vol:40 fasc: 155 págs: 312 – 319.	Giovanny Jiménez Díaz, Ricardo Mier Umaña.
2016	Estudio De La Maduración Termal De Kerógeno En Los Carbones De La Formación Guaduas, Cordillera Oriental (Colombia), Mediante Análisis De Reflectancia De Vitrinita, Pirolisis Rock Eval, Resonancia Magnética Nuclear Y Análisis Proximal.	Boletin De Geologia Publicacion Especial ISSN: 0505-1169, 2016 vol:38 fasc: 2 págs: 1 – 32.	Tania Sarith Palmera Henao.
2016	Análisis multiescala de ciclicidades en registros de pozo a partir de la transformada de ondícula, aplicado al Campo Colorado.	Boletin De Geologia ISSN: 2145-8553, 2016 vol:38 fasc: 2 págs: 101 – 108.	Ricardo Mier Umaña, Luis Enrique Cruz Guevara.
2016	Análisis estratigráfico y cálculo de reservas del Campo Escuela Colorado, VMM, Colombia.	Boletín De Ciencias De La Tierra ISSN: 0120-3630, 2016 vol:N/A fasc: 40 págs: 24 – 31.	Ricardo Mier Umaña, Tania Sarith Palmera Henao, Juan Sebastián Luna Osorio, Leidy Alexandra Delgado Blanco.
2015	Prokaryotic Community Characterization in a Mesothermic and Water flooded Oil Reservoir in Colombia.	Geomicrobiology Journal ISSN: 0149-0451, 2015 vol:1 fasc: págs: 1 – 25.	Ricardo Mier Umaña.



## FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos cinco (5) años)

Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2016	Julie Stephanie Sedoya Montilla. Maestría en Geología: Análisis multiescala de ciclicidades en registros de pozo a partir de la transformada de ondícula, aplicando al campo colorado.	Luis Enrique Cruz Guevara, Ricardo Mier Umaña.

## INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Caracterización litológica y condiciones del metamorfismo de la unidad - filitas de San Pedro - (Macizo de Santander, Colombia).	UIS	\$35.000.000	Escuela de Geología.	Carlos García, Luis Carlos Mantilla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compilación y análisis de la información geológica desde el punto de vista de la geología local y regional.</li> <li>• Elaboración de una columna lito-estratigráfica generalizada de la unidad Filitas de San Pedro -UFSP para establecer sus límites potenciales y variabilidad composicional.</li> <li>• Realización de estudios de mineralogía, petrografía y geoquímica de variedades litológicas en UFSP, para clasificación composicional y establecimiento de las máximas condiciones del pico metamórfico.</li> <li>• Realización de análisis</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					geocronológicos para precisar la edad del metamorfismo y la máxima edad de depositación de algunos protolitos sedimentarios o volcano-sedimentarios en UFPS.
Proveniencia y máxima edad estratigráfica del registro sedimentario paleozoico aflorante en el bloque de Pamplón, Macizo de Santander.	UIS	\$35.000.000	Escuela de Geología.	Carlos García, Luis Carlos Mantilla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de las características mineralógicas-petrográficas mediante microscopía óptica, electrónica y DRX de las litologías siliclásticas de la sección más basal del registro sedimentario paleozoico aflorante en la vía Pamplona-San Bernardo de Bata.</li> <li>• Determinación de la composición química de roca total para establecer los ambientes tectónicos en los cuales tuvo lugar la depositación de los paleo-sedimentos.</li> <li>• Formular un modelo de proveniencia de los paleo-sedimentos estudiados y su relación con la evolución geológica del Macizo de Santander.</li> </ul>
Determinación del origen y distribución de acuíferos de los depósitos del abanico aluvial depositado en Mogotes, Santander.	UIS	\$654.960.000	Escuela de Geología.	Rocío Bernal Olaya, José David Sanabria Gómez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de las facies litológicas que conforman el abanico aluvial de Mogotes.</li> </ul>



Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del espesor total del abanico para sugerir la localización del ápice.</li> <li>• Medición de propiedades resistivas del depósito para identificar zonas con potencial acuífero.</li> <li>• Integración de información de diferentes métodos geofísicos (gravimetría, GPR, tomografía eléctrica, sísmica de refracción, SEV) para la consolidación de un modelo geológico.</li> </ul>

En ejecución

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Electromagnetic & magnetic methods to determine areas of fluid flow at shallow depths in cm volcano.	Society of Exploration Geophysicists		Escuela de Geología.	José Sanabria, David Rocío Bernal Oalya, Angi Aparicio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento geofísico de adquisición de datos de gravimetría, magnetometría y tomografía de resistividad eléctrica (ERT).</li> <li>• Procesamiento interpretación de datos los adquiridos.</li> <li>• Elaboración de informe final.</li> </ul>
Origen y evolución del diapirismo y vulcanismo de lodo en cinturón plegado de Sinu- Colombia.	UIS	\$30.000.000	Escuela de Geología	Mario García González, Rocío Bernal Olaya, Francisco Velandia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poner en funcionamiento el porosímetro.</li> <li>• Salida de</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					<p>adquisición de datos geofísicos a Bayunca, Bolívar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de las facies litológicas que conforman el abanico aluvial de Mogotes.</li> <li>• Determinación del espesor total del abanico para sugerir la localización del ápice.</li> <li>• Medición de propiedades resistivas del depósito para identificar zonas con potencial acuífero.</li> <li>• Integración de información de diferentes métodos geofísicos (gravimetría, GPR, tomografía eléctrica, sísmica de refracción, SEV) para la consolidación de un modelo geológico.</li> </ul>
Análisis geoquímicos, petrográficos y estratigráficos en el marco del proyecto Certificación de Estratigrafía Física y de Calidad de los núcleos de perforación recuperados por la ANH en las cuencas Valle	Agencia Nacional de Hidrocarburos y UIS	\$ 9.899.890.000	Escuela de Geología	Luis Carlos Mantilla Figueroa, Mario García González.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis geoquímicos de 1.100 muestras en donde se analizó: TOC, PIROLISIS ROCK EVAL, Ro, análisis (SARA).</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
inferior del Magdalena. César y Ranchería.					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboraciones del gas y análisis petrográficos a 2800 muestras.</li> </ul>

### GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA (GIBIM)

**DIRECTOR:** Stelia Carolina Méndez Sanchez

#### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Biocatálisis y Biotransformaciones
2. Bioinformática
3. Bioquímica Farmacológica
4. Biotecnología Ambiental y Biodiversidad
5. Ingeniería Bioquímica y Microbiología Industrial
6. Nanobiotecnología.

#### REDES A LAS QUE PERTENECE EL GRUPO

1. No reporta

#### LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (Horas)
Claudia Cristina Ortiz López	Doctorado	Tiempo Completo
Bladimiro Rincón Orozco	Doctorado	Tiempo Completo
German Alexis Zafra Sierra	Doctorado	Tiempo Completo
John Jairo Castillo León	Doctorado	Tiempo Completo
Mario Felipe Negrette Guzmán	Doctorado	Tiempo Completo
Sergio Ismael Blanco Vásquez	Doctorado	Tiempo Completo
Stelia Carolina Méndez Sanchez	Doctorado	Tiempo Completo
William Fernando Hidalgo Bucheli	Doctorado	Tiempo Completo

#### PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos 5 años):

Artículos en revistas internacionales indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2020	Potent and Specific Antibacterial Activity against Escherichia coli 0157:H7 and Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) of G17 and G19 Peptides Encapsulated into Poly-Lactic-Co-Glycolic Acid (PLGA) Nanoparticles	Antibiotics ISSN: 2078-6382. Vol:9 fasc 7 págs: 1-14	Claudia Cristina Ortiz López
2019	New applications of glyoxyl-octyl agarose in lipases coimmobilization: strategies to reuse the most stable lipase	International Journal of Biological Macromolecules ISSN: 0141-8130 ed: Elsevier Bv, vol. 131, fasc. 15, pp. 989 - 997, 2019.	Sara Araña Peña, Carmen Méndez Sánchez, Nathalia S. Rios, Claudia Cristina Ortiz López, Luciana R. B. Gonçalves, Roberto Fernández Lafuente
2019	Reuse of lipase from Pseudomonas fluorescens via its step-by-step coimmobilization on glyoxyl-octyl agarose beads with least stable lipases	Catalysts ISSN: 2073-4344 ed: MDPI AG, vol. 9, fasc. 5, pp. 487, 2019.	Sara Araña Peña, Carmen Méndez Sánchez, Nathalia S. Rios, Claudia Cristina Ortiz López, Luciana R. B. Gonçalves, Roberto Fernández Lafuente
2019	Novozym 435: the "perfect" lipase immobilized biocatalyst?	Catalysis Science and Technology ISSN: 2044-4761 ed: Royal Society of Chemistry, vol. 9, pp. 2380 - 2420, 2019.	Claudia Cristina Ortiz López, María Luján Ferreira, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Jose Cleiton S. dos Santos, Rafael Costa Rodrigues, Ángel Berenguer Murcia, Roberto Fernández Lafuente, Laura E. Briand
2019	Self-assembled Pt screen printed electrodes with a novel peroxidase panicum maximum and zinc oxide nanoparticles for H2O2 detection	Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects ISSN: 1873-4359, vol. 561, pp. 18 - 24, 2019.	Paula Andrea Uribe Barrera, Claudia Cristina Ortiz López, Diana Alejandra Centeno García, John Jairo Castillo León, Sergio Ismael Blanco Vásquez, Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes
2019	Structural, optical and vibrational properties of ZnO:M (M=Al <sup>3+</sup> and Sr <sup>2+</sup> ) nano and micropowders grown by hydrothermal synthesis	Journal of Alloys and Compounds ISSN: 0925-8388, vol. 789, pp. 56 - 65, 2019.	Oscar Alfonso Marín Ramírez, Tania Soliz, Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes, Mónica Tirado, Carlos Figueroa, David Comedi
2019	Vehiculization of noscapine in large unilamellar vesicles. Study of its protective role against lipid peroxidation by electrochemical techniques	Journal of Electroanalytical Chemistry ISSN: 1572-6657, vol. 833, pp. 26 - 32, 2019.	María Alejandra Luna, Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes, Airam Katiza Cobo Solis, Patricia Gabriela Molina, Nestor Mariano Correa
2018	Electroanalytical determination of catechol by a biosensor based on laccase from Aspergillus oryzae immobilized on gold screen-printed electrodes	Journal of Physics: Conference Series ISSN: 1742-6588, vol. 1119, pp. 2 - 7, 2018.	Silvia Juliana Caballero Angarita, María Alejandra Guerrero Amado, L. Y. Vargas, Claudia Cristina Ortiz López, John Jairo Castillo León, Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes, Sergio Ismael Blanco Vásquez

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Biophysical evaluation of cardiolipin content as a regulator of the membrane lytic effect of antimicrobial peptides	Biophysical Chemistry ISSN: 0301-4622 ed: Elsevier Bv, vol. 238, pp. 8 - 15, 2018.	Laura Hernández Villa, Marcela María Manrique Moreno, Chad Leidy, Małgorzata Jemioła Rzemińska, Claudia Cristina Ortiz López, Kazimierz Strzałka
2018	Design of bactericidal peptides against Escherichia coli O157:H7, Pseudomonas aeruginosa and methicillin-resistant Staphylococcus aureus	Medicinal Chemistry ISSN: 1573-4064, vol. 14, pp. 1 - 12, 2018.	Jennifer Cruz Laiton, Nydia Paola Rondón Villarreal, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Mauricio Urquiza Martínez, Fanny Guzmán Quimbayo, Claudio Álvarez, María Ángeles Abengozar, Daniel Alfonso Sierra Bueno, Luis Rivas, Roberto Fernández Lafuente, Claudia Cristina Ortiz López
2018	Use in vitro of gold nanoparticles functionalized with folic acid as a photothermal agent on treatment of HeLa Cells	Journal of the Mexican Chemical Society ISSN: 1870-249X, vol. 62, fasc. 1, pp. 1 - 10, 2018.	Linda Esperanza Bertel Garay, Stelia Carolina Méndez Sánchez, Fernando Martínez Ortega
2018	Alterations of mitochondrial electron transport chain and oxidative stress induced by alkaloid-like $\alpha$ -aminonitriles on Aedes aegypti larvae	Pesticide Biochemistry and Physiology ISSN: 0048-3575, vol. 144, pp. 64 - 70, 2018.	Mayra Alejandra Borrero Landazabal, Aurora Lisette Carreño Otero, Vladimir V Kouznetsov, Jonny Edward Duque Luna, Stelia Carolina Méndez-Sanchez
2018	High antifungal activity against Candida Species of monometallic and bimetallic nanoparticles synthesized in nanoreactors	ACS Biomaterial Science and Engineering ISSN: 2373-9878 ed: American Chemical Society, vol. 4, fasc. 2, pp. 647 - 653, 2018.	Claudia Cristina Ortiz López, Silvia Juliana Caballero Angarita, Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes, Jennifer Andrea Ruiz Durán, Laura A. Díaz, María Alejandra Guerrero Amado
2017	Synthesis, characterization, and in vitro activity against Candida spp. of fluconazole encapsulated on cationic and conventional nanoparticles of poly(lactic-co-glycolic acid)	Nanotechnology, Science and Applications ISSN: 1177-8903 ed: Dove Medical Press Ltd, vol. 10, pp. 95 - 104, 2017.	Claudia Cristina Ortiz López, Nicolas Sebastian Emilio Gómez Sequeda, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez
2017	Antimicrobial activity of a new synthetic peptide loaded in polylactic acid or poly(lactic-co-glycolic) acid nanoparticles against Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli O157:H7 and methicillin resistant Staphylococcus aureus (MRSA)	Nanotechnology ISSN: 1361-6528 ed: IOP Publishing, vol. 28, fasc. 13, pp. 1 - 10, 2017.	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Jennifer Cruz Laiton, Mauricio Urquiza Martínez, Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes, Fanny Guzman Quimbayo

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2017	Green synthesis of silver nanoparticles using maltose and cysteine and their effect on cell wall envelope shapes and microbial growth of <i>Candida</i> spp.	Journal of Nanoscience and Nanotechnology ISSN: 1533-4880, vol. 17, fasc. 3, pp. 1729 – 1739, 2017.	Jhon Jhamilton Artunduaga Bonilla, Daissy Julieth Paredes Guerrero, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Kelly Ishida, Beatriz Bastos Fonseca, Sonia Rozental, Claudia Cristina Ortiz López
2017	Antimicrobial activity and interactions of cationic peptides derived from <i>Galleria mellonella</i> cecropin D-like peptide with model membranes	Journal of Antibiotics ISSN: 0021-8820, vol. 70, fasc. 3, pp. 238 - 245, 2017.	José Fernando Oñate Garzón, Marcela María Manrique Moreno, Steven Trier, Chad Leidy, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Edwin Bairon Patiño González
2017	A new peroxidase from leaves of guinea grass ( <i>Panicum maximum</i> ): a potential biocatalyst to build amperometric biosensors	Bioelectrochemistry ISSN: 1567-5394, vol. 116, pp. 33 - 38, 2017.	Diana Alejandra Centeno García, Xuxan Hasbleidy del Rocío Solano Contreras, John Jairo Castillo León
2016	Small gold nanocomposites obtained in reverse micelles as nanoreactors. Effect of surfactant, optical properties and activity against <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	New Journal of Chemistry ISSN: 1369-9261 ed: Royal Society of Chemistry, vol. 40, fasc. 12, pp. 10432 - 10439, 2016.	Claudia Cristina Ortiz López, Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes, Jenniffer Cruz Laiton, Nydia Paola Rondón Villarreal, Nathalia Andrea Jones Cifuentes
2016	Chemical modification in the design of immobilized enzyme biocatalysts: drawbacks and opportunities	Chemical Record ISSN: 1528-0691 ed: John Wiley & Sons, Inc., vol. 16, fasc. 3, pp. 1436 - 1455, 2016.	Nazzoly Rueda Arango, Jose Cleiton S. dos Santos, Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Rafael Costa Rodrigues, Ángel Berenguer Murcia, Roberto Fernández Lafuente
2016	Reversible immobilization of lipases on octyl-glutamic agarose beads: a mixed adsorption that reinforces enzyme immobilization	Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic ISSN: 1381-1177 ed: Elsevier Science, vol. 128, pp. 10 - 18, 2016.	Nazzoly Rueda Arango, Jose Cleiton S. dos Santos, María Daniela Rodríguez, Tiago L. Albuquerque, Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Roberto Fernández Lafuente
2016	Reversible immobilization of lipases on heterofunctional octyl-amino agarose beads prevents enzyme desorption	Molecules ISSN: 1420-3049 ed: MDPI AG, vol. 21, fasc. 5, pp. 1 - 18, 2016.	Nazzoly Rueda Arango, Tiago L. Albuquerque, Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Roberto Fernández Lafuente, Jose Cleiton S. dos Santos, R Rocío Bartolomé Cabrero, L Fernández López
2016	Easy stabilization of interfacially activated lipases using heterofunctional divinyl sulfone activated-octyl agarose beads. Modulation of the immobilized enzymes by altering their nanoenvironment	Process Biochemistry ISSN: 1359-5113 ed: Elsevier, vol. 51, fasc. 7, pp. 865 - 874, 2016.	Tiago L. de Albuquerque, Nazzoly Rueda Arango, Jose Cleiton S. dos Santos, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Claudia Cristina Ortiz López, Roberto Fernández Lafuente, Baris Binay, Ece Özdemir, Luciana R. B. Gonçalves

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2016	Inactivation of immobilized trypsin under dissimilar conditions produces trypsin molecules with different structures	RSC Advances ISSN: 2046-2069 ed: The Royal Society of Chemistry, vol. 6, fasc. 33, pp. 27329 - 27334, 2016.	Claudia Cristina Ortiz López, Jennifer Cruz Laiton, Jose Cleiton S. dos Santos, Nazzoly Rueda Arango, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Roberto Fernández Lafuente, Reynaldo Villalonga, Alfredo Sánchez
2016	A new synthetic peptide with in vitro antibacterial potential against Escherichia coli O157:H7 and Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA)	Probiotics and Antimicrobial Proteins ISSN: 1867-1306 ed: Springer New York LLC, vol. 8, fasc. 3, pp. 134 - 140, 2016.	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Yuly Andrea Prada Vargas, Fanny Guzman Quimbayo, Nydia Paola Rondón Villarreal, Daniel Alfonso Sierra Bueno, Enrique Mejía Ospino, Patricia Escobar Rivero
2016	Immobilization of lipases on heterofunctional octyl-glyoxyl-agarose supports improved stability and prevention of the enzyme desorption	Methods in Enzymology ISSN: 0076-6879, vol. 571, pp. 73 - 85, 2016.	Nazzoly Rueda Arango, Jose Cleiton S. dos Santos, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Claudia Cristina Ortiz López, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Roberto Fernández Lafuente
2016	Desarrollo de un prototipo de biosensor basado en peroxidasa de palma real (Roystonea regia) y nanotubos de péptidos inmovilizados sobre electrodos de oro para detección de peróxido de hidrógeno	Avances en Química ISSN: 1856-5301, vol. 11, fasc. 3, pp. 105 - 111, 2016.	Jesús A. Vargas, John Jairo Castillo León
2016	Could field cancerization be interpreted as a biochemical anomaly amplification due to transformed cells?	Medical Hypotheses ISSN: 0306-9877, vol. 97, pp. 107 - 111, 2016.	Janeth Fernández Pinto, Stelia Carolina Méndez Sánchez, Carlos Augusto González Correa, David Alejandro Miranda Mercado
2016	A hydrogen peroxide biosensor based on the immobilization of the highly stable royal palm tree peroxidase (Roystonea regia) with Chitosan and Glutaraldehyde on Screen-printed graphene electrodes	Journal of the Mexican Chemical Society ISSN: 1870-249X, vol. 60, fasc. 3, pp. 135 - 140, 2016.	Erika N. Villamizar, Carlos Alberto Rios Reyes, John Jairo Castillo León
2016	Peptides design based on transmembrane Escherichia coli's OmpA protein through molecular dynamics simulations in water-dodecane interfaces	Journal Of Molecular Graphics and Modelling ISSN: 1093-3263, vol. 68, pp. 216 - 223, 2016.	Sonia Milena Aguilera Segura, Vanessa Núñez Vélez, Luke Achenie, Oscar Alberto Álvarez Solano, Rodrigo Torres, Andrés Fernando González Barrios

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2016	Orientation of pterin-6-carboxylic acid on gold capped silicon nanopillars platforms: surface enhanced Raman Spectroscopy and density functional theory studies	Journal of the Brazilian Chemical Society ISSN: 0103-5053, vol. 27, fasc. 5, pp. 971 - 977, 2016.	John Jairo Castillo León, Ciro Eduardo Roza Correa, Linda Esperanza Bertel Garay, Tomas Rindzevicius, Stelia Carolina Méndez Sánchez, Fernando Martínez Ortega, Anja Boisen
2015	Immobilization of lipases on glyoxyl-octyl supports: Improved stability and reactivation strategies	Process Biochemistry ISSN: 1359-5113 ed: Elsevier, vol. 50, fasc. 8, pp. 1211 - 1217, 2015.	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Nazzoly Rueda Arango, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Roberto Fernández Lafuente, Angélica María Suescún Padilla, Jose Cleiton S. dos Santos, John Jairo Castillo León
2015	Importance of the support properties for immobilization or purification of enzymes	ChemCatChem ISSN: 1867-3899 ed: Wiley Vch Verlag Gmbh Co, vol. 7, fasc. 16, pp. 2413 - 2432, 2015.	Jose Cleiton S. dos Santos, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Claudia Cristina Ortiz López, Ángel Berenguer Murcia, Rafael Costa Rodrigues, Roberto Fernández Lafuente
2015	In vitro antifungal activity of silver nanoparticles against fluconazole-resistant Candida species	World Journal of Microbiology and Biotechnology ISSN: 0959-3993 ed: Elsevier Bv, vol. 31, fasc. 11, pp. 1801 - 1809, 2015.	Jhon Jhamilton Artunduaga Bonilla, Daissy Julieth Paredes Guerrero, Clara Inés Sánchez Suarez, Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez
2015	Strategies for the one-step immobilization-purification of enzymes as industrial biocatalysts	Biotechnology Advances ISSN: 1873-1899 vol. 33, fasc. 5, pp. 435 - 456, 2015.	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Roberto Fernández Lafuente, Rafael Costa Rodrigues, Ángel Berenguer Murcia
2015	Chemical amination of lipases improves their immobilization on octyl-glyoxyl agarose beads	Catalysis Today ISSN: 0920-5861 ed: Elsevier, vol. 259, fasc. 1, pp. 107 - 118, 2015.	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Nazzoly Rueda Arango, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Roberto Fernández Lafuente, Jose Cleiton S. dos Santos
2015	Optimization and characterization of CLEAs of the very thermostable dimeric peroxidase from Roystonea regia	RSC Advances ISSN: 2046-2069 ed: The Royal Society of Chemistry, vol. 5, fasc. 65, pp. 53047 - 53053, 2015.	Claudia Cristina Ortiz López, Roberto Fernández Lafuente, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Alba Rocío Morales Armesto, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Nazzoly Rueda Arango, Zayda Yurley Fonseca Cobos, Rafael Costa Rodrigues
2015	Reactivation of lipases by the unfolding and refolding of covalently immobilized biocatalysts	RSC Advances ISSN: 2046-2069 ed: The Royal Society of Chemistry, vol. 5, fasc. 68, pp. 55588 - 55594, 2015.	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Nazzoly Rueda Arango, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Roberto Fernández Lafuente, Jose Cleiton S. dos Santos



Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2015	Improved performance of lipases immobilized on heterofunctional octyl-glyoxyl agarose beads	RSC Advances ISSN: 2046-2069 ed: The Royal Society of Chemistry, vol. 5, fasc. 15, pp. 11212 - 11222, 2015.	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Nazzoly Rueda Arango, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Roberto Fernández Lafuente, Jose Cleiton S. dos Santos
2015	Silver-capped silicon nanopillar platforms for adsorption studies of folic acid using surface enhanced raman spectroscopy and density functional theory	Journal of Raman Spectroscopy ISSN: 1097-4555, vol. 46, fasc. 11, pp. 1087 - 1094, 2015.	John Jairo Castillo León, Tomas Rindzevicius, Kaiyu Wu, Ciro Eduardo Rozo Correa, Michael Schmidt, Anja Boisen
2015	Adsorption and vibrational study of folic acid on gold nanopillar structures using surface-enhanced Raman Scattering Spectroscopy	Nanomaterials and Nanotechnology ISSN: 1847-9804, vol. 5, fasc. 29, pp. 1 - 7, 2015.	John Jairo Castillo León, Tomas Rindzevicius, Ciro Eduardo Rozo Correa, Anja Boisen
2015	Impact of the polar core size and external organic media composition on the micelle-micelle interactions. Effect on gold nanoparticles synthesis	New Journal of Chemistry ISSN: 1369-9261, vol. 11, pp. 8887 - 8895, 2015.	Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes, María Alejandra Luna, Nestor Mariano Correa, Juana J. Silber, Ruben Darío Falcone
2015	Evaluation of divinylsulfone activated agarose to immobilize lipases and to tune their catalytic properties	Process Biochemistry ISSN: 1359-5113, vol. 50, fasc. 6, pp. 918 - 927, 2015.	Jose Cleiton S. dos Santos, Nazzoly Rueda Arango, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Luciana R. B. Gonçalves, Roberto Fernández Lafuente

#### Artículos en revistas no indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Synthesis and in vitro evaluation of cytotoxic effect on cervical cancer cells (HELA) of tetrahydroquinoline-isoxazole hybrid derivatives	Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences ISSN: 0975-8585, vol. 9, fasc. 5, pp. 420 - 432, 2018.	Yenny Bueno Duarte, Jeniffer Viviana Ramírez Hernández, Fausto Alejandro Marín Güiza, Stelia Carolina Méndez Sánchez, Arnold Rafael Romero Bohórquez
2018	Self-assembled polymer layer with silver nanoparticles as an alternative coating for biomedical applications	Chemical Engineering Transactions ISSN: 1974-9791 ed: Italian Association of Chemical Engineering – AIDIC, vol. 64, pp. 631 - 636, 2018.	Sergio Ismael Blanco Vásquez, Paula Andrea Uribe Barrera, Daniela Moreno, Claudia Cristina Ortiz López, Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes

Artículos en revistas nacionales

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Diseño, síntesis, caracterización y evaluación in vitro de la actividad de los péptidos antimicrobianos contra bacterias patógenas resistentes a antibióticos.	Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales ISSN: 0370-3908, vol:43 fasc: 169 págs: 614-627	Claudia Cristina Ortiz López
2017	Residualidad de fitosanitarios en tomate y uchuva cultivados en Quindío (Colombia)	Colombia, Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria ISSN: 0122-8706, vol. 18, fasc. 3, pp. 571 - 582, 2017.	Francisco David Ávila Orozco, Lina Marcela León Gallón, Magda Ivonne Pinzón Fandiño, Alfonso Londoño Orozco, Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes
2017	Síntesis de nanopartículas de ácido poliláctico cargadas con antibióticos y su actividad antibacteriana contra Escherichia coli O157:H7 y Staphylococcus aureus resistente a metilicina	Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud ISSN: 0120-4157 ed: Instituto Nacional de Salud, vol. 37, fasc. 1, pp. 11 - 21, 2017.	Mónica Tatiana Herrera Gamboa, Jhon Jhamilton Artunduaga Bonilla, Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez
2015	Efecto del linalool sobre la bioenergética de mitocondrias de hígado de rata	Vitae ISSN: 0121-4004, vol. 22, fasc. 1, pp. 33 - 41, 2015.	Yenny Bueno Duarte, Stelia Carolina Méndez Sánchez

Capítulos de libros

Año	Título del capítulo	Título del libro y número ISBN	Casa editorial y ciudad	Autor (es)
2020	Very Strong but Reversible immobilization of Enzymes on Supports Coated with Ionic Polymers	Immobilization of Enzymes and Cells. Methods in Molecular Biology, ISBN: 978-1-07-160215-7, vol., págs: 129-141	Ed. Springer Ny, Estados Unidos	Claudia Cristina Ortiz López
2016	Immobilization of lipases on heterofunctional octyl-glyoxyl-agarose supports improved stability and prevention of the enzyme desorption	Rational Design of Enzyme-Nanomaterials. Ed. Elsevier Academic Press, ISBN: 9780128048337, pp. 73 - 84, 2016.	Ed. Elsevier Academic Press, Estados Unidos	Claudia Cristina Ortiz López, Nazzoly Rueda Arango, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Luis Oveimar Barbosa Jaimes, Roberto Fernández Lafuente

## FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos 5 años)

### Dirección de trabajos de tesis de doctorado (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2018	Yenny Bueno Duarte. Trabajo de grado concluido Doctorado en Química. Evaluación de la actividad citotóxica de compuestos orgánicos híbridos de tetrahidroquinolinas e isoxazoles en líneas tumorales y su mecanismo de acción.	Stelia Carolina Méndez Sánchez, Arnold Rafael Romero Bohórquez
2017	Jennifer Cruz Laiton. Trabajo de grado concluido Doctorado en Química. Desarrollo de nuevos péptidos sintéticos nanoestructurados con potencial actividad bactericida frente a pseudomonas aeruginosa staphylococcus aureus resistente a meticilina y Escherichia coli O157:H7.	Claudia Cristina Ortiz López, Fanny Guzman Quimbayo, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez
2017	Marisol Vergara Mendoza. Trabajo de grado concluido Doctorado en Química. Caracterización del crecimiento de biopelículas soportadas en un sistema de lecho de fijo utilizado para la digestión anaerobia de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos.	Rodrigo Gonzalo Torres Sáez
2016	Nazzoly Rueda Arango. Trabajo de grado concluido Doctorado en Química. Obtención y caracterización de lipasas microbianas inmovilizadas sobre nuevos soportes octil-agarosa heterofuncionales.	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Roberto Fernández Lafuente
2016	Nydia Paola Rondón Villarreal. Trabajo de grado concluido Doctorado en Ingeniería. Área Ingeniería Electrónica. Design and classification of antimicrobial and antibacterial peptides.	Daniel Alfonso Sierra Bueno, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez

### Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2020	Jennifer Andrea Ruíz Durán. Trabajo de grado concluido Maestría en Microbiología. Evaluación in vitro del efecto de biocidas en la formación y destrucción del biofilm de dos consorcios microbianos aislados de un campo petrolero.	Claudia Cristina Ortiz López, Astrid Lorely Pimienta Rueda
2018	Jennifer Viviana Ramírez Hernández. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Síntesis de nanopartículas de oro anisotrópicas funcionalizadas con ácido fólico y estudio in vitro del mecanismo de muerte celular por efecto fototérmico en células de cáncer de cuello uterino hela.	Diana Blach Vargas, Fernando Martínez Ortega, Stelia Carolina Méndez Sánchez
2018	Mayra Alejandra Borrero Landazabal. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Actividad insecticida de metabolitos secundarios de plantas medicinales contra Aedes aegypti y estudio del mecanismo de acción basado en la bioenergética mitocondrial, inhibición de la acetilcolinesterasa y daño en el ADN.	Jonny Edward Duque Luna, Stelia Carolina Méndez Sánchez
2018	Ana María Pinilla Torres. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Uso de micelas como nanoreactores para la preparación de nanopartículas de plata funcionalizadas con ácido fólico y estudio in vitro de la actividad fototérmica en células hela.	Diana Blach Vargas, Fernando Martínez Ortega, Stelia Carolina Méndez Sánchez

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2018	Nicolas Sebastian Emilio Gómez. Trabajo de grado concluido Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas. Estudio proteómico de Staphylococcus aureus resistente a meticilina (SARM) y Escherichia coli O157:H7 frente a la acción del péptido sintético antimicrobiano P19 en forma libre y nanoencapsulado.	Claudia Cristina Ortiz López, Mauricio Urquiza Martínez
2018	Lizeth Natalia Ríos Pinzón. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. A-felandreno, A-bisabolol, nerolidol y S-limoneno, metabolitos secundarios de plantas medicinales con actividad insecticida sobre Aedes aegypti vector de las enfermedades dengue, chikungunya y zika.	Stelia Carolina Méndez Sánchez, Jonny Edward Duque Luna
2017	Marilyn Rocío Álvarez santos. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Evaluación de la actividad anticancerígena de nuevos derivados polifuncionalizados de las 3-aril-tiazolo[3,4-a] pirazin-5,8-dionas y compuestos híbridos de tetrahydroquinolina-isoxazol sobre células de hepatocarcinoma humano (hep-g2).	Stelia Carolina Méndez Sánchez
2017	Andrés Mauricio Castañeda Amaya. Trabajo de grado concluido Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas. Síntesis de posibles péptidos B-plegados nanoencapsulados con actividad antibacteriana frente a Escherichia coli O157:H7 y Staphylococcus aureus resistente a meticilina (SARM).	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Saez
2016	Francy Liliana Camacho Urrea. Trabajo de grado concluido Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática. Modelo de predicción de péptidos antimicrobianos basado en técnicas de aprendizaje computacional y estadístico.	Raúl Ramos Pollan, Rodrigo Gonzalo Torres Sáez
2015	Linda Esperanza Bertel Garay. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Estudio in vitro del efecto térmico generado por la interacción de nanopartículas de oro funcionalizadas con pterinas en células tipo hela con radiación IR.	Stelia Carolina Méndez Sánchez, Fernando Martínez Ortega
2015	Ruth Mariela Castillo Morales. Trabajo de grado concluido Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas. Manifestaciones semioquímicas y mecanismo de acción de salvia officinalis (Lamiaceae) frente a stegomyia aegypti (reinert et al., 2009) (diptera: culicidae).	Jonny Edward Duque Luna, Stelia Carolina Méndez Sánchez
2015	Sharon Smith Vera Rincón. Trabajo de grado concluido Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas. Manifestaciones semioquímicas y mecanismo de acción de thymus vulgaris (Labiatae) frente a stegomyia aegypti (reinert et al. 2004) (diptera: culicidae).	Jonny Edward Duque Luna, Stelia Carolina Méndez Sánchez
2015	Víctor Alfonso Hernández Rueda. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Estudio proteómico del efecto de la cicloheximida sobre la memoria originada por la exposición al laberinto en cruz elevado.	Rodrigo Gonzalo Torres Sáez, Carlos Conde Cotes
2015	Daissy Julieth Paredes Guerrero. Trabajo de grado concluido Maestría en Química. Síntesis de nanopartículas metálicas nanoencapsuladas con actividad antimicrobiana y liberación controlada frente a Staphylococcus Aureus y Candida Albicans.	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Saez

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2015	Carlos Mauricio Lastre Domínguez. Trabajo de grado concluido Maestría en Ingeniería Electrónica. Clasificación de péptidos a partir de diferentes métodos y estrategias de ensamble de clasificadores en condición desbalanceada.	Nydia Paola Rondón Villarreal, Daniel Alfonso Sierra Bueno
2015	Marlon Yesid Cáceres Ortiz. Trabajo de grado concluido Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas. Síntesis de péptidos sintéticos con posible actividad antimicrobiana y estudio de su mecanismo de acción frente a Escherichia coli O157:H7 y Staphylococcus aureus resistente a meticilina (SARM).	Claudia Cristina Ortiz López, Rodrigo Gonzalo Torres Saez

### INVESTIGACIONES (últimos 5 años)

#### Terminadas

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
Acuerdos de Cooperación N° 13 entre la UIS – Ecopetrol S.A. No. 5222395 - Generación y desarrollo conjunto a escala de laboratorio en fase I y II de soluciones técnicas relacionadas con los procesos de agriamiento y biocorrosión y de tratamiento de aguas de producción	Ecopetrol	\$599.927.915	Escuela de Microbiología	Claudia Cristina Ortiz López	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación y/o incorporación de tecnologías para el tratamiento integral de aguas residuales industriales asociados a los procesos de producción de crudo.</li> <li>• Estudios para el control de agriamiento y tratamiento de aguas de producción/retorno para la industria de petróleo y gas.</li> </ul>
Acuerdos de Cooperación N° 4 entre la UIS – Ecopetrol S.A. No. 5222395 - Área Tecnológica Tecnologías Limpias	Ecopetrol	\$590.308.265	Escuela de Microbiología	Claudia Cristina Ortiz López	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de herramientas y modelos para evaluación y selección de tecnología.</li> <li>• Desarrollo de modelos para evaluar capacidad de asimilación de cuerpos de agua y comportamiento de compuesto químicos.</li> <li>• Evaluación de herramientas para generar alertas tempranas en caso de</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
					vertido de agua en cuerpos de agua dulce.

En ejecución

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
Aplicación de técnicas moleculares para el estudio de la degradación microbiana de asfaltenos y la biorremediación de suelos contaminados con petróleo crudo pesado	Colciencias	\$ 1.189.165.000	Escuela de Microbiología	German Alexis Zafra Sierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de técnicas moleculares para el estudio de la degradación microbiana de asfaltenos y la biorremediación de suelos contaminados con petróleo crudo pesado</li> </ul>
Desarrollo de nuevos productos con actividad antimicrobiana, insecticida y repelente a partir de moléculas aisladas de plantas aromáticas colombianas	Colciencias	\$ 1.393.324.170	Escuela de Microbiología	Claudia Cristina Ortiz López	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de la actividad antimicrobiana para selección de los mejores AE y EV.</li> <li>• Evaluación de citotoxicidad de los aceites esenciales usando modelos de líneas celulares eucariotas.</li> <li>• Evaluación de la actividad insecticida y repelente de <i>A aegypti</i>, <i>R prolixus</i> y <i>T dimidata</i>.</li> <li>• Nanoencapsulación de compuestos aromáticos en Nano partículas Poliméricas (NPs).</li> <li>• Caracterización físico-química de los compuestos aromáticos nanoencapsulados.</li> <li>• Determinación de la actividad biológica de los aceites esenciales y</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
					<p>extractos vegetales nanoencapsulados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios acerca del mecanismo de acción de los AE y EV sobre microorganismos y vectores (insectos).</li> </ul>
Estudio de la diversidad y potencial biotecnológico de microorganismos asociados a suelos del páramo de Santurbán, Santander	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 30.000.000	Escuela de Microbiología	German Alexis Zafra Sierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del estudio de la diversidad y potencial biotecnológico de microorganismos asociados a suelos del páramo de Santurbán, Santander</li> </ul>
Aplicación de extractos de plantas medicinales aromáticas Colombianas para la inhibición del Quorum Sensing y la formación de Biofilm de bacterias patógenas	Colciencias	\$390.143.400	Escuela de Microbiología	Claudia Cristina Ortíz López	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación y obtención de aceites esenciales.</li> <li>• Determinación de la actividad antimicrobiana de los aceites in vitro.</li> <li>• Inhibición de formación de biofilm in vitro.</li> <li>• Inhibición de QS por aceites esenciales.</li> <li>• Estudio de interacción moléculas de aceites y membranas.</li> <li>• Análisis de expresión genómica de genes involucrados en QS.</li> <li>• Determinación de moléculas autoinducidas de QS.</li> <li>• Evaluación de toxicidad de los aceites esenciales usando modelos de líneas celulares eucariotas.</li> </ul>
Desarrollo de nuevas rutas quimioenzimáticas de transformación enantio y regioselectiva de glicerol y triacetina	Colciencias	\$192.000.000	Escuela de Química	John Jairo Castillo León	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de nuevos compuestos regio y enantioméricamente puros con potencial actividad biológica a</li> </ul>

Investigación	Fuente de financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividades)
para la obtención de compuestos de alto valor agregado					partir de glicerol, triacetina y tributirina mediante rutas quimioenzimáticas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de 1,2-diacetina a partir de la metanólisis de triacetina y de 1,2-dibutirina a partir de la metanólisis de tributirina catalizada por lipasas inmovilizadas de origen microbiano.</li> </ul>

#### GRUPO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES AMBIENTALES - CEIAM

**DIRECTOR:** Marianny Yajaira Combariza Montañez

#### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:

1. Desarrollo de procesos biotecnológicos para el aprovechamiento de residuos agroindustriales.
2. Energías alternativas.
3. Gestión ambiental.
4. Materiales avanzados con base en biopolímeros y nanopartículas para la degradación de contaminantes.
5. Producción más limpia.
6. Química sostenible.
7. Recurso agua.
8. Recurso aire.
9. Residuos sólidos.

#### LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (dedicación del profesor a la institución)
Marianny Yajaira Combariza Montañez	Doctorado	Tiempo completo
Daniel Ricardo Molina Velasco	Doctorado	Tiempo completo
Liliana del Pilar Castro Molano	Doctorado	Tiempo completo
María Isabel Criales Hernández	Doctorado	Tiempo completo

#### PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos cinco (5) años):



Artículos en revistas internacionales indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Selective ionization by electron-transfer MALDI-MS of vanadyl porphyrins from crude oils.	Fuel ISSN: 0016-2361, vol:226 fasc: N/A págs: 103 – 111.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Martha Chacón, Deisy Giraldo Dávila, Juan Sebastian Ramírez Pradilla, Cristian Blanco Tirado.
2018	Effect of the BMIM BF <sub>4</sub> immobilization on oxidized activated carbon in fuel desulfurization.	Advanced Materials Letters ISSN: 0976-3961, vol:9 fasc: 7 págs: 488 – 493.	Luz Angela Carreño Diaz, Marisol Fernandez Rojas.
2018	Separation of asphaltene-stabilized water in oil emulsions and immiscible oil/water mixtures using a hydrophobic cellulosic membrane.	Fuel ISSN: 0016-2361, vol:231 fasc: N/A págs: 297 – 306.	Camila Fernanda Medina Sandoval, Marianny Yajaira Combariza Montañez, Jeferson Augusto Valencia Dávila, Cristian Blanco Tirado.
2018	Molecular characterization of naphthenic acids from heavy crude oils using MALDI FT-ICR mass spectrometry.	Fuel ISSN: 0016-2361, vol:231 fasc: N/A págs: 126 – 133.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Jeferson Augusto Valencia Dávila, Cristian Blanco Tirado.
2018	Isolation and characterization of cellulose nanofibrils from Colombian Fique decortication by-products.	Carbohydrate Polymers ISSN: 0144-8617, vol:189 fasc: N/A págs: 169 – 177.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Sergio Andrés Ovalle Serrano, Francis Nathalie Gómez Jaimes, Cristian Blanco.
2018	Introducing Students to Thermogravimetry Coupled with Fourier Transform Infrared Spectroscopy.	Journal of Chemical Education ISSN: 1938-1328, vol:9 fasc: 8 págs: 1365 – 1370.	Luz Angela Carreño Diaz, Marisol Fernandez Rojas.
2018	Correlations between Molecular Composition and Adsorption, Aggregation, and Emulsifying Behaviors of PetroPhase 2017 Asphaltenes and Their Thin-Layer Chromatography Fractions.	Energy & Fuels ISSN: 0887-0624, vol:32 fasc: 3 págs: 2769 – 2780.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Deisy Giraldo Dávila, Martha Chacón, Cristian Blanco Tirado.
2018	Cellulose based poly(ionic liquids): Tuning cation-anion interaction to improve carbon dioxide sorption.	Fuel ISSN: 0016-2361, vol:211 fasc: págs: 76 – 86.	Luz Angela Carreño Diaz, Marisol Fernandez Rojas.
2018	Exploring the composition of raw and delignified Colombian fique fibers, tow and Pulp.	Cellulose ISSN: 0969-0239, vol:25 fasc: N/A págs: 151 – 165.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Sergio Andrés Ovalle Serrano, Cristian Blanco Tirado.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2017	Oligo p-Phenylenevinylene Derivatives as Electron Transfer Matrices for UV-MALDI.	Journal of the American Society for Mass Spectrometry ISSN: 1044-0305, vol:28 fasc: N/A págs: 2548 – 2560.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Laura Juliana Castellanos, Brian Alejandro Castro Agudelo, Hernando Fabian Alonso Rosales Solano, Melissa Julieth Cely Pinto, Cristian Blanco Tirado, Cesar Sierra.
2017	New biocomposites based on castor oil polyurethane foams and ionic liquids for CO2 capture.	Fluid Phase Equilibria ISSN: 0378-3812, vol:452 fasc: págs: 103 – 112.	Luz Angela Carreño Diaz, Marisol Fernandez Rojas.
2017	Copépodos epipelágicos en Bahía Cupica, Pacífico colombiano: composición de especies, distribución y variación temporal.	Revista de Biología Tropical ISSN: 0034-7744, vol:65 fasc: 3 págs: 1046 – 1061.	Mauricio Jerez Guerrero, María Isabel Criales Hernández, Alan Giraldo López.
2017	Analysis of naphthenic acids by matrix assisted laser desorption ionization time of flight mass spectrometry.	Fuel ISSN: 0016-2361, vol:193 fasc: N/A págs: 168 – 177.	Marianny Yajaira Combariza Montañez.
2017	Low cost digester monitoring under realistic conditions: Rural use of biogas and digestate quality.	Bioresource Technology ISSN: 0960-8524, vol:239 fasc: págs: 311 – 317.	Humberto Escalante Hernández.
2016	Análisis del potencial metanogénico y energético de las aguas residuales de una planta de sacrificio bovino mediante digestión anaeróbica.	DYNA ISSN: 0012-7353, vol:83 fasc: N/A págs: 41 – 49.	Humberto Escalante Hernández, Liliana Del Pilar Castro Molano.
2016	Facile cellulose nanofibrils amidation using a zone-pot approach.	Cellulose ISSN: 0969-0239, vol:24 fasc: págs: -.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado.
2016	Improving compositional space accessibility in (+) APPI FT-ICR mass spectrometric analysis of crude oils by extrography and column chromatography fractionation.	Fuel ISSN: 0016-2361, vol:185 fasc: N/A págs: 45 – 58.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado, Martha Chacón
2016	Captura y selectividad del zooplancton por <i>Utricularia foliosa</i> (Lentibulariaceae) en la Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia.	Revista de Biología Tropical ISSN: 0034-7744, vol:64 fasc: 3 págs: 1297 – 1310.	María Isabel Criales Hernández, Sebastian Solis.

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2016	Synthesis and characterization of 1-methyl-3-methoxysilyl propyl imidazolium chloride ¿ mesoporous silica composite as adsorbent for dehydration in industrial processes.	Materials Research ISSN: 1516-1439, vol:19 fasc: 3 págs: 534 – 541.	Luz Angela Carreño Diaz, Javier Felipe Plata Lievano.
2016	Poliionic liquids Nanoparticles Applied in CO2 Capture.	Macromolecular Symposia ISSN: 1521-3900, vol:368 fasc: N/A págs: 98 – 106.	Luz Angela Carreño Diaz, Marisol Fernandez Rojas.
2016	Exploring Occluded Compounds and Their Interactions with Asphaltene Networks Using High-Resolution Mass Spectrometry.	Energy & Fuels ISSN: 1520-5029, vol:30 fasc: 6 págs: 4550 – 4561.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado, Martha Chacón
2015	Influence of nutritional and physicochemical variables on PHB production from raw glycerol obtained from a Colombian biodiesel plant by a wild-type <i>Bacillus megaterium</i> strain.	New Biotechnology ISSN: 1876-4347, vol:32 fasc: 6 págs: 682 – 689.	Marianny Yajaira Combariza Montañez.
2015	Controlled synthesis of ZnO particles on the surface of natural cellulosic fibers: effect of concentration, heating and sonication.	Cellulose ISSN: 0969-0239, vol:22 fasc: 3 págs: 1841 – 1852.	Marianny Yajaira Combariza Montañez.
2015	High Resolution Mass Spectrometric View of Asphaltene SiO2 Interactions.	Energy & Fuels ISSN: 1520-5029, vol:29 fasc: 3 págs: 1323 – 1331.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco Tirado, Martha Chacón.

#### Artículos en revistas internacionales no indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2018	Dehydration of bioethanol with both pure ionic liquids and an ionic liquid anchored to mesoporous silica: a comparative study.	CT y F - Ciencia, Tecnología y Futuro ISSN: 0122-5383, vol:8 fasc: 1 págs: 113 – 119.	Javier Felipe Plata Lievano, Oscar Julian Cáceres Tarazona, Luz Angela Carreño Diaz.
2016	Primer registro de <i>Utricularia foliosa</i> L. (Lentibulariaceae) y su espectro alimentario para la Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia.	Actualidades Biológicas ISSN: 0304-3584, vol:38 fasc: 104 págs: 45 – 51.	María Isabel Criaes Hernández, Mauricio Jerez Guerrero.

### Artículos en revistas nacionales

Año	Título del artículo	Nombre de la revista, ISSN, volumen, etc.	Autor (Es)
2016	Anaerobic co-digestion of vinasse and chicken manure: alternative for Colombian agrowaste management.	Revista Colombiana De Biotecnología ISSN: 0123-3475, 2016 vol:18 fasc: N/A págs: 6 – 12.	Humberto Escalante Hernández, Liliana Del Pilar Castro Molano, Jose Daniel Marín Batista.
2015	Efecto de la carga orgánica de la gallinaza de jaula en el potencial de biometanización.	Revista Colombiana De Biotecnología ISSN: 0123-3475, vol:17 fasc: N/A págs: 18 – 23.	Humberto Escalante Hernández.

### Capítulos de libro

Año	Título del Capítulo	Título de libro y número ISBN	Casa Editorial y Ciudad	Autor (Es)
2014	Digestión anaerobia de una biomasa lignocelulosica en Colombia: bagazo de fique como caso de estudio.	Aprovechamiento De Biomasa Lignocelulosica, Algunas Experiencias De Investigación En Colombia, ISBN: 978-958-725-152-4.	Ed. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia.	Carolina Guzman Luna.

### Prototipos comercializables

Año	Nombre del producto	País	Autor (Es)
2015	Polymeric Reverse Micelles as Selective Extraction Agents and MALDI-MS Analysis.	Estados Unidos	Marianny Yajaira Combariza Montañez
2014	Material útil en la remoción de contaminantes en matrices líquidas.	Colombia.	Marianny Yajaira Combariza Montañez, Cristian Blanco, Martha Chacón.

### FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos cinco (5) años)

#### Dirección de tesis de doctorado (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2018	Marisol Fernández Rojas, Desarrollo de Biocompositos basados en poliuretano, fibras naturales y líquidos iónicos como materiales sostenibles para aplicaciones industriales.	Luz Angela Carreño Diaz.
2015	Paola Andrea Moreno Yañez, Estudio de la producción de polihidroxibutirato (phb) por <i>bacillus</i> sp. Utilizando glicerol residuo de la industria del biodiesel como fuente de carbono.	Marianny Yajaira Combariza Montañez.

Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (es)
2017	Ciro Alfonso Peña Barajas, evaluación del impacto ambiental potencial del ciclo integral del agua en el campamento de una central hidroeléctrica.	Debora Alcida Nabarlatz, Jorgelina Cecilia Pasqualino.
2016	Eliberto Moreno Corredor, Zully Johanna Porras Badillo, estudio de la relación de mezcla de cosustratos para la codigestión anaerobia de sobrantes alimenticios de restaurante con estiércol bovino.	Humberto Escalante Hernández.
2016	María Fabiola Arenas Estevez, aplicación del reactivo de fenton en el tratamiento de aguas residuales de desmucilgado mecánico de café en la hacienda Majavita municipio de Socorro Santander.	Marianny Yajaira Combariza Montañez.
2015	Camia Fernanda Medina Sandoval, desestabilización de emulsiones tipo w/o utilizando membranas de celulosa modificadas.	Marianny Yajaira Combariza Montañez.
2015	Javier Felipe Plata Lievano, evaluación de la actividad adsorbtiva de un material de dióxido de silicio modificado con el líquido iónico cloruro de 1-metil-(3-metoxisilil) propilimidazolio y su aplicación en la deshidratación de alcohol carburante.	Luz Angela Carreño Diaz.
2015	Laura Juliana Castellanos García, desarrollo de una matriz para espectrometría de masas maldi basada en sistemas tipo fenilvinileno y ácidos acrílicos.	Marianny Yajaira Combariza Montañez.
2015	Lina Fernanda Jaimes Cote, síntesis de un biocomposito de microfibrillas de celulosa, provenientes de bagazo/estopa de fique, y nanopartículas de óxido de zinc y estudio de sus propiedades antibacteriales.	Marianny Yajaira Combariza Montañez.
2015	Carolina Florez, producción de celulosa bacteriana a partir de procesos fermentativos utilizando mucílago de café como fuente de carbono.	Marianny Yajaira Combariza Montañez.

## INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Prototipo para la oxidación catalítica de colorantes del tipo índigo y negro de azufre, contenidos en las aguas residuales de la industria textil utilizando bionanomateriales hechos a partir de fibras de fique y óxidos de manganeso y hierro.	"Colciencias – FIDUCIARIA UIS"	\$ 366.415.000	Escuela de Química	Cristian Blanco Tirado Marianny Yajaira Combariza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetizar bionanomateriales de fibras de fique y nanopartículas de óxido de manganeso u óxido de hierro a escala piloto, 20 kg de cada uno.</li> <li>• Elaborar el lecho catalítico con base en los bionanomateriales sintetizados.</li> <li>• Diseñar y construir el prototipo para la oxidación catalítica de índigo y negro de azufre utilizando los bionanomateriales contenidos en el lecho catalítico.</li> <li>• Evaluar el prototipo y revisar el diseño.</li> <li>• Elaborar un estudio de escalamiento y producción del prototipo a nivel industrial.</li> <li>• Analizar el mercado.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Producción de Bioplásticos a partir de residuos de la industria del biodiesel.	Banco Interamericano de Desarrollo- BID	\$356.711.643	Escuela de Química	Marianny Yajaira Combariza Cristian Blanco Tirado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar a escala laboratorio el proceso de producción de bioplásticos a partir de glicerol, residuo de biodiesel, utilizando un microorganismo nativo.</li> <li>• Incrementar el volumen de operación mediante la puesta en marcha de un biorreactor de 5 litros con el fin de acercar el proceso a una escala industrial y analizar mediante parámetros de control la eficiencia del proceso de fermentación.</li> <li>• Evaluar el proceso de producción de bioplásticos a escala industrial que incluya la viabilidad técnica, económica y ambiental.</li> <li>• Socializar los resultados obtenidos con las empresas colombianas productoras de bioplásticos y biodiesel, con el fin de buscar la implementación industrial del proceso.</li> </ul>
Valorización de residuos agroindustriales para la producción de oligosacáridos con potencial prebiótico.	Universidad Industrial de Santander (UIS)- INTERFASE – CICTA – CEIAM	\$ 149.975.000	Escuela de Química	Marianny Yajaira Combariza Montañez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar la obtención de productos prebióticos (oligosacáridos no digeribles) de alto valor agregado a partir de residuos seleccionados de la agroindustria santandereana, los cuales se utilizan como aditivos alimentarios y/o alimentos funcionales. Con este proyecto se pretende contribuir a la producción de estos oligosacáridos en posibles aplicaciones industriales, en el marco de un desarrollo tecnológico limpio y sostenible.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Producción de polihidroxicanoatos a partir de lixiviados ácidos provenientes del proceso de fermentación del cacao usando una cepa nativa.	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 211.072.678	Escuela de Química	Cristian Blanco Tirado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar la composición química de los sustratos mucílago agotado y mucílago lixiviado empleados para la producción de Polihidroxicanoatos.</li> <li>• Caracterizar la composición química del biopolímero obtenido de la fermentación de los sustratos mucílago agotado y mucílago lixiviado.</li> <li>• Adaptar a Bacillus megaterium B2 a los sustratos modelo glucosa y ácido acético para la producción de PHAs.</li> <li>• Adaptar a Bacillus megaterium B2 a los sustratos mucílago agotado y lixiviado de mucílago provenientes del proceso de fermentación del cacao para la producción de PHAs.</li> <li>• Sintetizar Polihidroxicanoatos a partir de sustratos modelo (glucosa y ácido acético) usando Bacillus megaterium B2.</li> <li>• Sintetizar Polihidroxicanoatos a partir de residuos de la fermentación del cacao usando Bacillus megaterium B2.</li> <li>• Analizar resultados obtenidos.</li> </ul>



Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Producción Celulosa Bacteriana a partir de procesos microbiológicos utilizando como fuente de carbono los azúcares presentes en el mucilago de café.	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 124.488.000	Escuela de Química	Marianny Yajaira Combariza Cristian Blanco Tirado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar caracterización del mucilago de café.</li> <li>• Realizar activación y adaptación del microorganismo <i>Gluconacetobacter xylinus</i> ATCC 23768.</li> <li>• Realizar producción y purificación de celulosa bacteriana.</li> <li>• Caracterizar la celulosa bacteriana.</li> </ul>
Síntesis De Líquidos Iónicos Anclados A Materiales Mesoporosos De Silica.	Universidad Industrial de Santander (UIS).	\$ 318.145.920	Escuela de Química	Luz Ángela Carreño Díaz Misael David Cogollo Valdez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetizar [EMIM][OAc] empleando una sal.</li> <li>• Sintetizar [EMIM][OAc] por columna de intercambio iónico.</li> <li>• Caracterizar el [EMIM][OAc].</li> </ul>
Modelamiento y valorización de residuos industriales (lactosuero, gallinaza y sobrantes de post-cocción de alimento de restaurante) mediante codigestión anaerobia.	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 127.367.996	Escuela de Química	Humberto Escalante Hernández	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar el efecto de la carga orgánica de la gallinaza de jaula sobre la producción específica de metano.</li> <li>• Optimizar la sinergia del proceso de codigestión de gallinaza de jaula con residuos industriales.</li> <li>• Optimizar la codigestión anaerobia de sobrantes alimenticios de restaurantes y estiércol bovino.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Estudio de la comunidad zooplanctónica y caracterización molecular de fitoplancton en los ecosistemas de arrecifes coralinos mesofóticos del PNN corales de profundidad, Caribe Colombiano.	Universidad Industrial de Santander (UIS) Parques Nacionales Naturales	\$452.914.253	Escuela de Química	María Isabel Criales, Marianny Y Combariza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar colecta de muestras en el PNN corales de profundidad, Caribe Colombiano, en las temporadas de veranillo y lluvias.</li> <li>• Identificar el fitoplancton.</li> <li>• Identificar el zooplancton.</li> <li>• Identificar pigmentos Fitoplanctónicos por espectrometría de masas.</li> <li>• Analizar parámetros oceanográficos.</li> <li>• Describir la comunidad planctónica.</li> <li>• Determinar la estructura comunitaria.</li> <li>• Analizar la comunidad del zooplancton y las condiciones oceanográficas.</li> </ul>
Determinación de compuestos fenólicos en agua por cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas.	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$15.000.000	Escuela de Química	Marianny Yajaira Combariza Montañez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar toma de muestras de diferentes efluentes molido del aceite de palma (POME) de empresa extractora de aceite de palma.</li> <li>• Determinar el contenido de fenoles totales mediante metodologías tradicionales.</li> <li>• Determinar el contenido de fenoles por cromatografía de gases acoplada a masas.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Desarrollo de una matriz para espectrometría de masas MALDI (Matrix Assited Laser Desorption Lonization) basada en sistemas tipo fenilenvileno.	Colciencias Universidad Industrial de Santander - UIS	\$444.616.190	Escuela de Química	Marianny Yajaira Combariza Montañez Cristian Blanco Tirado Hernando	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar mediciones in silico de las propiedades optoelectrónicas de varios sistemas FV candidatos a ser utilizados como matriz MALDI.</li> <li>• Seleccionar y sintetizar tres sistemas FV que cumplan con las condiciones necesarias para ser utilizados como matrices MALDI.</li> <li>• Estudiar por espectrometría de masas con ionización MALDI el comportamiento de las tres matrices seleccionadas en el proceso de ionización de péptidos modelo.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Evaluación hidroacústica del zooplancton en la zona de surgencia.	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 30.000.000	Escuela de Química	María Isabel Criales Hernández	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar colecta de muestras en diferentes épocas climáticas.</li> <li>• Determinar la biomasa en peso seco.</li> <li>• Determinar las tallas de los grupos zooplanctoncitos.</li> <li>• Identificar los grupos de zooplanctoncitos hasta el nivel taxonómico más bajo posible.</li> <li>• Realizar análisis espacial con geostatística.</li> <li>• Evaluar la relación entre la distribución espacial del zooplancton con las condiciones del hábitat.</li> <li>• Correlacionar la retrodispersión hidroacústica con la biomasa en peso seco de zooplancton.</li> </ul>
Desarrollo de biocompositos basados en poliuretano, fibras naturales y líquidos iónicos como materiales sostenibles para aplicaciones industriales.	Universidad Industrial de Santander (UIS)	\$ 20.000.000		Luz Angela Carreño Diaz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar biocompositos de poliuretano rígido reforzado con fibras naturales modificadas químicamente y evaluar sus propiedades térmicas, mecánicas y durabilidad.</li> <li>• Obtener líquidos iónicos soportados en espumas de poliuretano y evaluar su capacidad de captura de CO<sub>2</sub> y selectividad en una mezcla CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>.</li> </ul>

En ejecución

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (actividad)
Ionización por transferencia electrónica en MALDI-MS: derivados ciano de fenilvinileno.	Colciencias	\$194.117.455	Escuela de Química	Marianny Yajaira Combariza Montañez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetizar los derivados cianofenilvinileno y fluoreno mediante condensación tipo Knoevenagel.</li> <li>• Determinar las propiedades optoelectrónicas de las matrices sintetizadas mediante cálculos in silico.</li> <li>• Realizar la caracterización fisicoquímica y espectroscópica para la determinación de la absorptividad molar.</li> <li>• Establecer la reactividad en ET MALDI de los derivados de CNFV y CNF, utilizando el método de "bracketing".</li> <li>• Determinar las curvas de aparición de iones de los diferentes analitos evaluados junto con las matrices sintetizadas.</li> </ul>

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN POBLACIÓN, AMBIENTE Y DESARROLLO  
(G –PAD)**

**DIRECTOR:** Raquel Méndez Villamizar

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO:**

1. Educación y Cambio Social.
2. Poder, Subjetividades y Cultura.
3. Territorio, Conflictos y Hábitat.
4. Práxis en Trabajo Social.

**LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES**

Nombre	Máximo nivel de formación	Dedicación (Horas)
Raquel Méndez Villamizar	Doctorado	Tiempo Completo
Héctor Mauricio Rojas Betancur	Doctorado	Planta
Leticia Montero Torres	Maestría	Planta
Andrea Hernández Quirama	Doctorado	Planta
Javier Orlando Aguirre Román	Doctorado	Planta
Ana Cecilia Ojeda Avellaneda	Doctorado	Planta
Freddy Jesús Ruiz Herrera	Maestría	Planta
René Álvarez Orozco	Maestría	Planta
Alexandra Cortes Aguilar	Doctorado	Planta

**PRODUCCIÓN ACADÉMICA (últimos cinco (5) años):**

Artículos en revistas internacionales indexadas

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Funcionamiento familiar, depresión y ansiedad. Salud mental de los estudiantes de Trabajo social	Fermentum: Revista Venezolana de Sociología y Antropología, ISSN: 0798-3069, 2019 vol:29 fasc: 84 págs: 10-32, DOI	María Fernanda Gómez Gómez, Clara Ines Santander Dueñas, Héctor Mauricio Rojas Betancur, Oscar Adolfo Aguilera Ortiz

Año	Título del artículo	Nombre de la revista ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Terrestrial laser scanning reveals temporal changes in biodiversity mechanisms driving grassland productivity	Advances in Ecological Research ISSN: 0065-2504, 2019 vol:61 fasc: N/A págs: 133-161, DOI:10.1016/bs.aecr.2019.06.003	Nico Eisenhauer, Björn Reu
2019	El juramento y los dos foros: los aportes histórico-filosóficos de Paolo Prodi en relación con el rol de la religión en las democracias occidentales	Tópicos (México) ISSN: 0188-6649, 2019 vol:57 fasc: N/A págs.:87-124, DOI:	Andrés Botero Bernal, Javier Orlando Aguirre Román
2018	Land-use heterogeneity by small-scale agriculture promotes amphibian diversity in montane agroforestry systems of northeast Colombia	Agricultura Ecosystems & Environment ISSN: 0167-8809,2018 vol:264 fasc: págs: 15-23. DOI: 10.1016/201805011	Björn Reu, Martha Patricia Ramírez Pinilla, Elson Meneses Pelayo, Nico Eisenhauer, Mina Krieger, Raffael Ernst, Lilith Zoe
2018	Dung beetles and their ecological functions in tree agroforestry systems in the Lacandona rainforest of Mexico	Biodiversity and Conservation ISSN: 1572-9710, 2018 vol:27 fasc: N/A págs: 1-16, DOI: 10.1007/s10531-018-1542-x	María Carolina Santos Heredia, Ellen Andresen, Diego Alejandro Zarate Caicedo, Federico Escobar Sarria
2017	Monitoring ecological change during rapid socio-economic and political transitions: Colombian ecosystems in the post-conflict era	Canada, Environmental Science And Policy ISSN: 1873-6416, 2017 vol:76 fasc: págs: 40 - 49, DOI:https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.06.011 Autores:	Corina Buendia Grigoriu
2016	The use of airborne hyperspectral data for tree species classification in a species-rich Central European forest area	Inglaterra, International Journal of Applied Earth Observation And Geoinformation ISSN: 0303-2434, 2016 vol:52 fasc: N/A págs: 464 - 474, DOI:10.1016/j.jag.2016.07.018	Ronny Ritzer, Björn Reu, Michael Vohland, Christian Wirth
2016	Miedo, conformidad y silencio: la violencia en las relaciones de pareja en áreas rurales de Ecuador	Psychosocial Intervention, ISSN: 1132-0559, vol. 25, fasc. 1, pp. 9 - 17, 2016.	Raquel Méndez Villamizar, Santiago José Boira Sarto, Pablo Carbajosa Vicente

Artículos en revistas nacionales

Año	Título del artículo	Nombre de la revista, ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2021	Percepción pública de la trata de personas. Lecciones para la acción estatal y ciudadana en la prevención de la trata de personas en Santander.	Estudios Socio-Jurídicos ISSN: 0124-0579, 2021 vol:23 fasc: 2 págs: 1-30, DOI: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/sociojuridicos/a.9454	Juan Carlos Aceros Gualdron, Wendy Tatiana Duque Moreno, Yesenia Andrea Monsalve Mantilla, Angie Paola Silva Carvajal
2021	Violencia contra la organización sindical en San Alberto, Cesar (1960-2004)	Eleuthera ISSN: 2463-1469, 2021 vol:23 fasc: 1 págs: 318-337, DOI: 10.17151/eleu.2021.23.1.17	Joseph Vicent Castillo Niño
2021	Significados de paternidad para jóvenes universitarios: cotidianidad, relaciones y cambios en proyecto de vida	Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud ISSN: 1692-715X, 2021 vol:19 fasc: 1 págs: 1-21, DOI: 10.11600/rlcsnj.19.1.3924	Andrés Hernández Quirama, Carolina Rivero Rubio, Leidy Johana Linares García
2020	El dispositivo de seguridad nacional y las prácticas tanatopolíticas en Bucaramanga, Santander (1980-1989)	Revista CS Universidad ICESI ISSN: 2011-0324, vol. 31, pp. 159 - 186, 2020.	Álvaro Acevedo Tarazona, Yuly Andrea Mejía Jerez, Andrés David Correa Lugos
2020	La prensa como fuente documental para el análisis y la investigación social	Historia y Memoria ISSN: 2027-5137, vol. 20, pp. 347 - 373, 2020	Álvaro Acevedo Tarazona, Juliana Villabona Ardila
2020	Caracterización de la violencia de pareja en el contexto de la minería aurífera en dos municipios de influencia del páramo de Santurbán, Colombia	Revista Estudios Socio-Jurídicos ISSN: 0124-0579, vol. 22, fasc. 1, pp. 175-202, 2020.	René Álvarez Orozco, Lucía Andrade Manjarrés, Yinny Paola Valencia Atuesta



Año	Título del artículo	Nombre de la revista, ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2019	Cambios y permanencias en la organización familiar del cuidado	Hallazgos ISSN: 2422-409X, vol. 16, fasc. 31, Enero-Junio, pp. 1-25, 2019.	Andrea Hernández Quirama, Johana Linares García, Héctor Mauricio Rojas Betancur
2019	Pensar el cambio socioambiental: un acercamiento a las acciones colectivas por el páramo de Santurbán (Santander, Colombia)	Revista Colombiana de Sociología ISSN: 0120-159X, vol. 42, fasc. 1, pp. 157 - 175, 2019.	Álvaro Acevedo Tarazona, Andrés David Correa Lugos
2018	Accesibilidad espacial e inclusión social: experiencias de ciudades incluyentes en Europa y Latinoamérica	Civilizar: Ciencias Sociales y Humanas ISSN: 2619-189X, vol. 18, fasc. 35, pp. 115 - 128, 2018.	Johana Linares García, Andrea Hernández Quirama, Héctor Mauricio Rojas Betancur
2018	Acciones colectivas y agroecología: lineamientos de la literatura de economía familiar campesina	Espacios ISSN: 0798 1015, Vol. 39, fasc. 48, pp. 32, 2018.	Raquel Méndez Villamizar, Juan Diego Villamizar Escobar, Jorge Winston Barbosa Chacón
2017	Cartografías utópicas: muerte y redención en la obra de Vallejo	Nómadas ISSN: 2539-4762 ed: Universidad Central Bogotá - Colombia, núm. 47, pp. 109 - 121, 2017.	Álvaro Acevedo Tarazona, Andrés David Correa Lugos
2017	Protesta y movilización estudiantil en la Universidad Industrial de Santander: la oportunidad política	Revista Historia de la Educación Latinoamericana, ISSN: 0122-7238 ed: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, vol. 19, fasc. 28, pp. 91 - 108, 2017.	Raquel Méndez Villamizar, Héctor Mauricio Rojas Betancur, Leidy Johana Linares García

Año	Título del artículo	Nombre de la revista, ISSN, volumen, etc.	Autor (es)
2017	Experiencia del proceso metodológico para el diseño de planes locales de igualdad de oportunidades en Santander, Colombia	Ágora USB ISSN: 1657-8031, vol. 17, fasc. 2, pp. 534 – 544, 2017.	Andrea Hernández Quirama, Laura Inés Badillo Ramírez, Raquel Méndez Villamizar
2017	Zonas de Reserva Campesina: territorialidades en disputa. El caso del Valle del río Cimitarra, Colombia	Revista de Trabajo social e intervención social ISSN: 2389-993X ed: Universidad del Valle, vol. 24, pp. 225 - 251, 2017.	Claudia Milena Quijano Mejía, Johana Linares García
2017	Tensiones identitarias en las vivencias erótico-afectivas: escenario cotidiano de las relaciones de género en contextos extractivos de oro y petróleo	Tabula Rasa, ISSN: 1794-2489, vol. 26, pp. 331 - 351, 2017.	Raquel Méndez Villamizar, Héctor Mauricio Rojas Betancur, Leticia Montero Torres
2016	Diferencias salariales por género en el departamento de Santander, Colombia	Apuntes Del Cenes ISSN: 0120-3053, vol. 35, fasc. 61, pp. 267 - 302, 2016.	Alexandra Cortés Aguilar, María Alejandra Flórez Vera
2016	El papel de la familia en la normalización del embarazo a temprana edad	Revista encuentros, ISSN: 1692-5858 ed: Universidad Autónoma Del Caribe, vol. 14, fasc. 01, pp. 139 - 150, 2016	Raquel Méndez Villamizar, Héctor Mauricio Rojas Betancur, Carmen Álvarez Nieto
2016	El embarazo en adolescentes: una lectura social en clave cuantitativa	Revista de la Universidad Industrial de Santander - Salud ISSN: 0121-0807 ed: Escuela De Historia Publicaciones UIS, vol. 48, fasc. 1, pp. 81 - 90, 2016.	Raquel Méndez Villamizar, Héctor Mauricio Rojas Betancur
2016	Reconstrucción de la memoria histórica de la masacre de El Piñal, Simití, sur de Bolívar	Revista Eleuthera, ISSN: 2011-4532, vol.14, pp. 67 - 86, 2016.	Eliana Chávez Marín, Carmen Lisney Carballo Angarita, Claudia Milena Quijano Mejía

## Libros

Año	Título del libro y número ISBN	Casa Editorial y Ciudad	Autor(es)
2015	La formación investigativa en la universidad. Métodos cuantitativos de investigación	Ed. Ediciones Huis. Bucaramanga	Héctor Mauricio Rojas Betancur, Andrea Soto Zorro

## Capítulos de Libros

Año	Título del capítulo	Título de libro y número ISBN	Casa editorial y ciudad	Autor(es)
2016	Análisis de las brechas de capital humano en el sector salud del departamento de Santander	Administración Pública y Gestión Terapéutica, ISBN: 978-84-16956-28-9	Ed. Asociación Científica y Cultural Iberoamericana-ACCI	Freddy Jesús Ruiz Herrera, Aurora Ines Gafaro Rojas, Mary Lupe Angulo Silva
2016	Participación política y género: la experiencia de las mujeres en Colombia y Santander	GENERO Y SOCIEDAD, Retos actuales del discurso de Genero, ISBN: 978-958-8956-04-6	Ed. Ediciones Universidad Industrial De Santander	Leticia Montero Torres
2016	Identidad barrista. Una expresión de masculinidad.	Sexualidades Represión, Resistencia Y Cotidianidades, ISBN: 978-84-943237-4-4	Ed. ACONCAGUA LIBROS	Andrea Hernández Quirama, Francy Véllez Hernández, Gina Constanza Cediell Jiménez
2016	Prácticas durante el proceso de gestación en comunidades Embera y Wounaan del departamento del Chocó	Género Y Sociedad: Retos Actuales Del Discurso De Género, ISBN: 978-958-8956-04-6	Ed. Ediciones Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga	Andrea Hernández Quirama, Mp Oviedo, Blanca Mantilla, Karen Arias Pineda, Nz Florez
2016	Prácticas durante el proceso de gestación en comunidades Embera y Wounaan del departamento del Chocó	Género Y Sociedad: Retos Actuales Del Discurso De Género, ISBN: 978-958-8956-04-6	Ed. Ediciones Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga	Andrea Hernández Quirama, Mp Oviedo, Blanca Mantilla, Karen Arias Pineda, Nz Florez
2015	Demobilized Women in Colombia: Embodiment, Performativity and Social Reconciliation.	Female Combatants In Conflict and Peace, ISBN: 978-1-349-56073-8	Ed. Palgrave Macmillan	Rachel Tillman

Año	Título del capítulo	Título de libro y número ISBN	Casa editorial y ciudad	Autor(es)
2015	Experiencias regionales: Santander	Lineamientos para la identificación y el cierre de brechas de capital humano para las apuestas productivas departamentales del país, ISBN: 978-958-8575-71-1	Ed. Naciones Unidas Pnud	Freddy Jesús Ruiz Herrera, Aurora Ines Gafaro Rojas, Diana Carolina Páez Ardila
2015	Reflexiones sobre lo público y lo privado.	Adicciones: Causas, Sentidos Y Posibles Soluciones, ISBN: 978-958-8777-80-1	Ed. Ediciones Universidad Industrial Santander. Bucaramanga	Javier Orlando Aguirre Román
2015	Masculinidad, ritos de iniciación y riesgo	Adicciones: Causas, Sentidos Y Posibles Soluciones, ISBN: 978-958-8777-80-1	Ediciones Universidad Industrial Santander. Bucaramanga	Raquel Méndez Villamizar

## FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS (últimos cinco (5) años)

Dirección de trabajos de grado de maestría (terminadas)

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2020	Sebastián Elías Patiño Gutiérrez Maestría en Ingeniería Civil: Evaluación del efecto del uso del suelo sobre sus propiedades hidrofísicas en ecosistema de páramo asociadas a los servicios de regulación y suministro de agua. Universidad Industrial de Santander - UIS	Isabel Cristina Domínguez Rivera, Martha Costanza Daza Torres
2020	Viviana Lucía Gómez Ríos Maestría en Ingeniería Civil: Análisis del comportamiento de la evapotranspiración bajo cobertura natural en ecosistema de páramo	Isabel Cristina Domínguez Rivera, Sully Gómez Isidro
2020	Arley David Vargas Celis Maestría en Ingeniería Civil: Evaluación de los efectos del cambio de uso de suelo y cobertura sobre los servicios de abastecimiento y regulación hídrica ofertados por unidades hidrográficas de páramo	Edgar Ricardo Oviedo Ocaña
2017	Violencia intrafamiliar contra la mujer en perspectiva de derechos humanos en el municipio de Barrancabermeja. Nombre del estudiante: Elcida Rojas Pérez.	Leticia Montero Torres
2017	Propuesta metodológica para la comisión del esclarecimiento de la verdad, la convivencia y la no repetición desde dos casos emblemáticos: las víctimas de la hacienda Bellacruz y el sindicalismo Palmero en el sur del César. Nombre del estudiante: Jhoney Díaz Fajardo.	Leticia Montero Torres

Año	Nombre del autor y título del trabajo	Director (Es)
2017	Seguimiento de los programas gubernamentales garantes de derechos de la población habitante de calle del municipio de Floridablanca en el año 2016: el caso del subprograma ¿el ser humano que habita la calle y la fundación un paso a la libertad. Nombre del estudiante: Nataly Andrea Anchicoque Sánchez.	Leticia Montero Torres
2016	Experiencias de adolescentes infractores sobre su participación en círculos restaurativos. Un estudio narrativo. Nombre del estudiante: Sandra Paola Díaz Meza.	Leticia Montero Torres

### INVESTIGACIONES (últimos cinco (5) años)

Terminadas

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Reconstrucción de la memoria histórica de la asociación campesina del valle del río Cimitarra-ACVC desde un enfoque de género	Colciencias	\$338.790.707	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar, Claudia Milena Quijano Mejía, Juan Carlos Aceros Gualdrón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstruir la memoria histórica de la Asociación Campesina del Valle del río Cimitarra.</li> <li>• Reconstruir ese pasado reciente de violencia para que, interpretado a la luz del presente, se puedan reconocer las potencialidades y expectativas de este tipo de organización social frente a la construcción de paz territorial en un escenario de posacuerdo en Colombia.</li> </ul>

<p>Fortalecimiento de las acciones en sexualidad, derechos sexuales y reproductivos en el departamento de Santander</p>	<p>Gobernación de Santander</p>	<p>\$148.960.000</p>	<p>Escuela de Trabajo Social</p>	<p>• Raquel Méndez Villamizar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un proceso de recolección y análisis de información sobre infección por VIH y mortalidad por SIDA, para identificar los factores que están influyendo en el aumento de la mortalidad por SIDA, en el Departamento de Santander.</li> <li>• Garantizar el apoyo logístico necesario para la realización de seis Talleres en las 6 Provincias, a desarrollar en Bucaramanga, Málaga, San Gil, Socorro, Vélez y Barrancabermeja, dirigidos a Equipos de Salud, como parte del proceso de fortalecimiento de las capacidades de los actores de atención primaria en salud, en el tema de infección por VIH/SIDA y Derechos en el Sistema general de seguridad social en salud, que permita llegar con información clara, oportuna y veraz a las comunidades, en las que realizan sus intervenciones. El apoyo logístico, consiste en alquiler de salón, alquiler de equipos audiovisuales, (video beam, computador, sonido, papelógrafo) iluminación, así como materiales tales como: fotocopias, papelería, memorias del taller en</li> </ul>
---	---------------------------------	----------------------	----------------------------------	-----------------------------------	--

					<p>USB, libretas, lapiceros, planillas de listados de asistencia, registro fotográfico para el exitoso desarrollo de las capacitaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un proceso de información masiva, a través del uso de medios de comunicación virtual e impreso, sobre infección por VIH/SIDA y derecho en el sistema general de seguridad social en salud.</li> <li>• Realizar cuatro reuniones en Bucaramanga de articulación EPS e IPS de atención integral de VIH, para concertar la realización de acciones de masificación de la información, sobre todo lo relacionado con infección por VIH/SIDA y derechos en el sistema general de seguridad social en salud, dirigidas a su población de afiliados, con material educativo para el autocuidado y la prevención y de mantenimiento de la salud, para personas que ya tienen un diagnóstico de VIH. Se debe garantizar el apoyo logístico para el desarrollo de las reuniones, en caso de ser necesario.</li> <li>• Diseñar una estrategia de intervención, para personas recién</li> </ul>
--	--	--	--	--	--

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					diagnosticadas, que las motive a continuar, con su vida normal, aprendiendo a vivir con su diagnóstico y con pautas de autocuidado, para no desarrollar SIDA.



<p>Elaboración del seguimiento, evaluación y análisis de la situación de las mujeres y la equidad de género: Hacia la sostenibilidad de la política pública en Santander FASE I</p>	<p>Gobernación de Santander</p>	<p>\$736.262.684</p>	<p>Escuela de Trabajo Social</p>	<p>Raquel Méndez Villamizar Leticia Montero Torres Graciliana Moreno Echavarría Carolina Rivero Rubio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la recopilación de información (Solicitud de información estadística, desarrollo de entrevistas y Talleres provinciales) procesar y analizar para la producción y convalidación de un documento preliminar de resultados de brechas de género.</li> <li>• Elaborar un documento final de diagnóstico de brechas de género, debidamente socializado ante medios de comunicación y grupos estratégicos.</li> <li>• Crear un documento-diseño de modelo de evaluación participativo de la Política Pública de MYEG - Realizar la recolección de información (entrevistas con institucionalidad y actores sociales estratégicos), procesar y analizar para la producción y convalidación de un documento preliminar de resultados de evaluación.</li> <li>• Producir participativamente un documento de operación, funcionamiento e institucionalización del observatorio (incluye presupuesto de implementación,</li> </ul>
---	---------------------------------	----------------------	----------------------------------	---	--

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					<p>operación y aportes UIS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar participativamente un documento de conclusiones y propuesta de proyección que incluye batería de indicadores de nuevo PIO 2019-2029.</li> <li>• Elaborar participativamente un documento.</li> <li>• Diseñar un sistema de indicadores (con perspectiva territorial).</li> <li>• Diseñar una plataforma virtual interactiva, que permita captura y consolidación de información a servicio del observatorio, como estrategia de democratización del conocimiento.</li> <li>• Publicar de 1 cartilla de resultados de diagnóstico de brechas y evaluación de Política Pública.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Elaboración del seguimiento, evaluación y análisis de la situación de las mujeres y la equidad de género: Hacia la sostenibilidad de la política pública en Santander FASE II	Gobernación de Santander	\$ 577.587.872	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar Leticia Montero Torres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar reuniones sectoriales de validación del Plan de Igualdad de Oportunidades de la Política Pública de Mujer y Equidad de Género de Santander 2020-2029.</li> <li>• Realizar talleres provinciales como proceso participativo de concertación del PIO-2020-2029.</li> <li>• Realizar un Seminario Taller departamental como proceso de institucionalización y transversalización del plan decenal de igualdad de oportunidades 2020-2029.</li> <li>• Realizar un Seminario Taller departamental para la aplicación y apropiación de rutas de recolección de información del observatorio de mujeres y equidad de género con actores estratégicos.</li> <li>• Diseñar y publicar material de difusión del Observatorio, la divulgación de las condiciones de las mujeres, la situación de Equidad de género y de la Política Pública.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Formación y concientización en equidad de género para garantizar y promover los derechos de las mujeres y relaciones igualitarias y democráticas en Santander - Fase I	Gobernación de Santander	\$ 643.904.355	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar Leticia Montero Torres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equidad de Género en las instituciones Públicas educativas del departamento.</li> <li>• Equidad de Género en la salud sexual y reproductiva de la mujer santandereana.</li> <li>• Equidad de Género en Liderazgo y democracia en el departamento.</li> <li>• Equidad de género en la atención y prevención de violencia contra las mujeres de Santander.</li> </ul>
Formación y concientización en equidad de género para el reconocimiento y fortalecimiento de los derechos de las mujeres en Santander Fase II	Gobernación de Santander	\$664.537.365	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar Leticia Montero Torres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equidad de Género en las instituciones Públicas educativas del departamento.</li> <li>• Equidad de Género en la salud sexual y reproductiva de la mujer santandereana.</li> <li>• Equidad de Género en Liderazgo y democracia en el departamento.</li> <li>• Equidad de género en la atención y prevención de violencia contra las mujeres de Santander.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Satoyama: Reconciliando la conservación de la biodiversidad y la producción agrícola en los sistemas agroforestales en los Andes Colombianos: Un modelo para la era del post conflicto en Colombia	Conservation International Japan	\$356.000.000	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar Juan Carlos Aceros Gualdrón Bjorn Reu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la biodiversidad en diferentes sistemas agroforestales en San Vicente de Chucuri.</li> <li>• Realizar entrevistas y talleres para medir la resiliencia socio-ecológica de la comunidad. Realizar un caracterización socio-económica desde la perspectiva de servicios ecosistémicos y desarrollar escenarios del uso de suelo a futuro.</li> </ul>
Construcción de paz territorial desde tres experiencias campesinas en agricultura	Colciencias	\$165.020.057	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar, Héctor Mauricio Rojas Betancur, Jorge Winston Barbosa Chacón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer los procesos de construcción de paz territorial mediante el análisis de tres experiencias productivas de agricultura familiar campesina y en el marco de los procesos de reparación e iniciativas comunitarias de 2006 a 2016 a fin de valorar sus aportes en lo productivo, social, educativo y proponer acciones de fortalecimiento como modelos comunitarios para el posconflicto.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
La organización social del cuidado de la niñez y la adolescencia en Bucaramanga, 2017	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$35.000.000	Escuela de Trabajo Social	Héctor Mauricio Rojas Betancur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planear trabajo de campo.</li> <li>• Muestrear y seleccionar la población a entrevistar.</li> <li>• Realizar trabajo de campo.</li> <li>• Realizar procesamiento de información.</li> <li>• Analizar la información.</li> <li>• Elaborar informes.</li> </ul>
Condiciones de acceso y permanencia de estudiantes con discapacidad en la Universidad Santo Tomás y la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga	Universidad Santo Tomás	\$164.168.400	Escuela de Trabajo Social	Andrea Hernández Quirama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase logística.</li> <li>• Recolectar información.</li> <li>• Procesar y analizar datos.</li> <li>• Elaborar informe final.</li> </ul>
Comparaciones de ingreso y satisfacción laboral de los trabajadores colombianos con educación superior	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$158.648.000	Escuela de Trabajo Social	Alexandra Cortés Aguilar, Héctor Mauricio Rojas Betancur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar el grado de satisfacción laboral de empleados con formación superior.</li> <li>• Analizar las variables de ingreso y de satisfacción de los trabajadores egresados de la educación superior en Colombia.</li> <li>• Caracterizar las tasas de retorno económico de los profesionales colombianos.</li> </ul>

<p>Realizar evaluación de impacto expost del proceso de reasentamiento de población realizado durante la etapa de construcción de la central hidroeléctrica Sogamoso</p>	<p>ISAGEN</p>	<p>\$283.653.600</p>	<p>Escuela de Trabajo Social</p>	<p>Raquel Méndez Villamizar, Héctor Mauricio Rojas Betancur</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar las actividades necesarias para ejecutar el estudio de evaluación de impacto expost del proceso de reasentamiento de la población ocasionado por la construcción de la Central Hidroeléctrica de Sogamoso, para cada una de las modalidades de reasentamiento definidas en el PMA de la etapa de construcción de la Central: Reasentamiento grupal, individual y relocalización en el mismo predio.</li> <li>• Identificar, analizar e interpretar los cambios y los efectos previstos y no previstos que se presentaron como consecuencia del reasentamiento en las condiciones de vida de la población.</li> <li>• Documentar la metodología desarrollada en cada una de las fases del proceso de reasentamiento en las condiciones de vida de la población.</li> <li>• Realizar una evaluación económica de las medidas de manejo implementadas y su efectividad en el mejoramiento de las condiciones de vida.</li> <li>• Consolidar con la información existente</li> </ul>
--	---------------	----------------------	----------------------------------	---	--

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
					en ISAGEN una línea base de las condiciones iniciales de vida de las familias y compararla con las condiciones de vida de las familias una vez reasentadas.
Maternidades y paternidades en estudiantes de pregrado de la UIS 2016	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$35.000.000	Escuela de Trabajo Social	Carolina Rivero Rubio, Andrea Hernández Quirama, Leidy Johana Linares García	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar trabajo de campo.</li> <li>• Realizar trabajo de campo.</li> <li>• Procesar información obtenida.</li> <li>• Elaborar informes.</li> </ul>
El páramo de Santurbán y los derechos de los pobladores en un contexto de conservación CICS	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$125.000.000	Escuela de Trabajo Social	Yolima Ivonne Beltrán Villamizar, Raquel Méndez Villamizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las acciones colectivas urbanas y rurales en torno al conflicto socioambiental generado por la gran minería en el Páramo de Santurbán desde 2011. La información recolectada fue de prensa, entrevistas y observación participante.</li> </ul>
Colombia Indignada, estudiantes y movilización por la educación superior	Colciencias	\$215.000.000	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar, Héctor Mauricio Rojas Betancur, Álvaro Acevedo Tarazona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstruir el proceso de movilización estudiantil en el marco de la Mesa Ampliada Nacional de Educación, MANE.</li> <li>• Evaluar las características del proceso de movilización estudiantil en Colombia.</li> </ul>



Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Minería y conflicto armado: reconstrucción de la masacre de Minguillo, Sur de Bolívar desde el enfoque diferencial	Colciencias	\$206.410.000	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar, Leidy Johana Linares García, Héctor Mauricio Rojas Betancur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstruir la memoria histórica del fenómeno de violencia en el conflicto armado a partir de la experiencia de los pobladores del Sur de Bolívar.</li> <li>• Contribuir a los procesos de reconstrucción de memoria sobre violencias en el conflicto armado en Colombia.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Fortalecimiento de capacidades relacionadas con la equidad de género en la educación superior en Colombia - Fase II	Organización de los Países Bajos para la Cooperación Internacional en Educación Superior	\$0	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar, Leticia Montero Torres, Andrea Hernández Quirama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adelantar procesos de formación en el enfoque diferencial de derechos con énfasis en género, dirigidos a la planta docente y administrativa de las instituciones que integran la Alianza Colombiana del proyecto.</li> <li>• Incorporar la perspectiva de género y el enfoque diferencial de los derechos con énfasis en género, en programas y/o procesos académicos-administrativos, previamente identificados, por cada institución.</li> <li>• Contribuir a la producción de conocimiento y capacidad de investigación en la educación superior desde Investigación.</li> <li>• Fortalecer una cultura de equidad de género e implementar estrategias de comunicación y divulgación para la transformación de las representaciones sociales y prácticas de género en la comunidad universitaria de las instituciones que conforman la Alianza Colombiana.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Formación y sensibilización en equidad de género para el reconocimiento y fortalecimiento de los derechos de las mujeres en Santander Fase I	Gobernación de Santander	\$622.654.242	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar estrategias que promuevan la equidad de género y la prevención de la violencia de género en las instituciones educativas del departamento.</li> <li>• Promocionar el ejercicio efectivo de los derechos sexuales y reproductivos de las mujeres del departamento frente a los diferentes tipos de violencias.</li> <li>• Promocionar la participación activa de las mujeres del departamento en escenarios y espacios de representación democrática, política y de toma decisiones.</li> </ul>
Territorialización de la política pública de mujer y equidad de género de Santander - Fase I	Gobernación de Santander	\$198.240.000	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar, Andrea Hernández Quirama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación.</li> <li>• Realizar trabajo de campo.</li> <li>• Elaborar informes.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Caracterización sociocultural y económica del entorno regional y local del complejo de paramos de Guantiva - Larusia	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt	\$230.000.000	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar, Héctor Mauricio Rojas Betancur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar la población en la zona de páramo.</li> <li>• Establecer las condiciones económicas y socioculturales de la población.</li> <li>• Analizar las situaciones de afectación socio ambiental por la actividad humana en la zona de influencia.</li> <li>• Proponer pautas de tratamiento sobre la población como insumo para la delimitación de las zonas de protección.</li> </ul>
Índice de actitud hacia la investigación en las universidades de Bucaramanga, Colombia. El estado de la formación investigativa entre los estudiantes de pregrado	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$0	Escuela de Trabajo Social	Raquel Méndez Villamizar, Héctor Mauricio Rojas Betancur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la opacidad de las instituciones universitarias en Bucaramanga para la formación en investigación en el nivel de pregrado.</li> <li>• Establecer un índice de capacidad sobre la actitud de los estudiantes frente al proceso de investigación.</li> <li>• Correlacionar las medidas entre capacidad institucional, calidad de la docencia y autopercepción de los estudiantes.</li> </ul>

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Implementación de la Estrategia Seres de Cuidado para la atención integral de la primera infancia en el área rural del municipio del Socorro	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$0	Escuela de Trabajo Social	Andrea Hernández Quirama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación.</li> <li>• Realizar trabajo de campo.</li> <li>• Elaborar informes.</li> </ul>

En ejecución

Investigación	Fuente de Financiación	Monto de inversión	Dependencia	Personal asignado	Cronograma (Actividad)
Estado de excepción, conspiración, represiones en Bucaramanga 1978-1998	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 114.600.000	Vicerrectoría de Investigación y Extensión - VIE	Damian Pachon Soto Raquel Méndez Villamizar Álvaro Acevedo Tarazona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la información y producir documentos finales.</li> </ul>
Análisis participativo de la influencia del uso del suelo en los servicios hidrológicos de suministro y regulación ofertados por el ecosistema de paramo seco. Caso: Berlín (complejo Santurbán, Santander Colombia)	Universidad Industrial de Santander - UIS	\$ 199.950.000	Vicerrectoría de Investigación y Extensión - VIE	Edgar Ricardo Oviedo Ocaña, Juan Carlos Aceros Gualdrón, Raquel Méndez Villamizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar información de campo a septiembre 2020.</li> <li>• Analizar información recolectada de septiembre a octubre 2020.</li> <li>• Producir documentos finales de Noviembre a Diciembre 2020.</li> </ul>

## ANEXO C. CONVENIOS NACIONALES E INTERNACIONALES.

CONVENIOS NACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
1	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad Nacional de Colombia.	1. Realizar conjuntamente investigaciones científicas, docencia u otro tipo de actividad en que estén interesadas las dos instituciones. 2. Capacitar a los profesores de las dos instituciones en áreas de interés de acuerdo con las necesidades y prioridades de cada institución. 3. Facilitar el intercambio de profesores a fin de fortalecer los programas que más lo requieran en cada universidad.	22/09/2016 - 22/09/2021 (5 años)
2	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Fundación Estación Biológica Guayaanal.	Las partes que suscriben convienen en intercambiar sus experiencias y personal en los campos de la docencia, la investigación y la cultura, dentro de aquellas áreas en las cuales tengan interés manifiesto.	31/05/2015 - 31/05/2020 en proceso de renovación
3	Convenio específico celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt".	Desarrollo de prácticas estudiantiles.	Las partes determinan la duración de cada una de las prácticas o pasantías, lo cual quedará en un acta de acuerdo con través de la cual se formalizará la práctica. Fecha de suscripción: 12/07/2016
4	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad Francisco de Paula Santander Sede Ocaña.	Intercambiar sus experiencias y personal en los campos de la docencia, la investigación y la cultura, dentro de aquellas áreas en las cuales tengan interés manifiesto.	07/04/2017 - 07/04/2022 (5 años)

CONVENIOS NACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
5	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Antioquia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intercambiar profesores y/o investigadores por períodos determinados y para cumplir actividades específicas.</li> <li>2. Asumir de modo común, por sistemas de coparticipación, programas de docencia, investigación, pasantías de profesores y estudiantes, asesoría y extensión.</li> <li>3. Realizar investigaciones conjuntas.</li> <li>4. Preparar y realizar encuentros, simposios y congresos científicos, en las áreas de actividad que interesen a cada una de las instituciones.</li> <li>5. Intercambiar material didáctico y bibliográfico.</li> </ol>	06/09/2013 - 06/09/2023 (10 años)
6	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Antioquia, Universidad Nacional y Universidad del Valle	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intercambiar profesores y/o investigadores por períodos determinados y para cumplir actividades específicas.</li> <li>2. Asumir de modo común, por sistemas de coparticipación, programas de docencia, investigación, pasantías de profesores y estudiantes, asesoría y extensión.</li> <li>3. Realizar investigaciones conjuntas.</li> <li>4. Preparar y realizar encuentros, simposios y congresos científicos, en las áreas de actividad que interesen a cada una de las instituciones.</li> <li>5. Intercambiar material didáctico y bibliográfico.</li> </ol>	06/09/2013 - 06/09/2023 (10 años)
7	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Pamplona	Establecer los términos generales de cooperación mutua entre la UNIPAMPLONA y la UIS a fin de aunar esfuerzos y recursos humanos, físicos y financieros para adelantar actividades que conlleven al fortalecimiento, desarrollo y progreso de las dos instituciones.	09/08/2015 - 09/08/2021 (6 años)

CONVENIOS NACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
8	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS)	<p>1. Realizar proyectos y trabajos de investigación conjuntos.</p> <p>2. La creación de especializaciones para tecnólogos, simposios y seminarios que permitan a los estudiantes generar y aplicar los conocimientos que han adquirido en clase.</p> <p>3. Permitir que los estudiantes de la UIS, puedan realizar sus prácticas de grado en las UTS y viceversa.</p> <p>4. El apoyo mutuo en procesos de utilización de infraestructura física en las sedes de las regionales de ambas partes.</p> <p>5. LA ENTIDAD, podrá apoyar los procesos de acreditación y registro calificado de las UTS.</p> <p>6. Las UTS y la UIS, podrán presentar una agenda cultural conjunta que permita rescatar la cultura y el folclor de la comunidad Santandereana.</p>	06/06/2018 - 06/06/2023 (5 años)
9	Convenio específico de Intercambio Académico entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad EAFIT, Universidad Industrial de Santander (UIS), Universidad Pontificia Javeriana, Universidad Nacional de Colombia, Universidad del Norte, Universidad del Valle, Universidad de los Andes, Universidad Externado de Colombia - Convenio SIGUEME	Brindar posibilidades de mayor enriquecimiento académico y de apertura a nuevas experiencias regionales al estudiantado de las universidades y promover el reconocimiento mutuo académico de las actividades formativas a nivel de pregrado.	Fecha de suscripción: 27/04/2000 Término Indefinido
10	Convenio de cooperación académica entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y Fedepalma, Cenipalma	Establecer las bases de cooperación entre la Federación y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado, con el fin de proporcionar a la Universidad espacios de práctica para la mejor formación profesional de sus estudiantes, acorde con los conocimientos, habilidades y destrezas de estos.	25/08/2017 - 25/08/2022 (5 años)



CONVENIOS NACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
11	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad del Magdalena (UNIMAGDALENA)	1. Intercambio de profesores, investigadores y profesionales para cumplir actividades específicas, por un tiempo determinado. 2. Desarrollo conjunto de actividades de docencia, investigación, desarrollo, asesoría, extensión y programas de pregrado y postgrado. 3. Facilitar el intercambio de estudiantes.	14/07/2016-14/07/2026 (10 años)
12	Convenio específico celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Santander (UDES)	Cooperación académica en las áreas de interés común, a fin de promover la movilidad académica de estudiantes de pregrado y postgrado docentes/investigadores y personal administrativo de las respectivas instituciones	27/02/2019-27/01/2024 (5 años)
13	Convenio específico celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Sociedad Agroindustrial de Plantas Aromáticas y Medicinales SAT (SAPAM SAT), Asociación de mujeres campesinas de Barbosa (AMUCBAR), Asociación de productores y comercializadores ecológicos de puente nacional (ASPROCEP), Asociación Campesina de Productores Agroindustriales de Chipatá (ASOCAPACHI) y Asociación de Mujeres Emprendedoras por el progreso de Vélez (ASMUVEL)	Determinar los aportes de la Sociedad Agroindustrial de Plantas Aromáticas y Medicinales SAT (SAPAM SAT), Asociación de mujeres campesinas de Barbosa (AMUCBAR), Asociación de productores y comercializadores ecológicos de puente nacional (ASPROCEP), Asociación Campesina de Productores Agroindustriales de Chipatá (ASOCAPACHI) y Asociación de Mujeres Emprendedoras por el progreso de Vélez (ASMUVEL) a favor de la Universidad Industrial de Santander para la ejecución del proyecto "Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo Santandereano - Santander"	05/12/2019-13/09/2022 (3 años)
14	Convenio específico celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y los municipios de Barbosa, Municipio de Puente Nacional, Chipatá y Vélez	Determinar los aportes del Municipio de Barbosa, Municipio de Puente Nacional, Municipio de Chipatá, Municipio de Vélez a favor de la Universidad Industrial de Santander para la ejecución del proyecto "Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo Santandereano - Santander"	05/12/2019-13/09/2022 (2 años)

CONVENIOS INTERNACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
1	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Hochschule Bremen (Alemania).	1.Cooperación entre las universidades en las áreas de la enseñanza y la investigación. 2. Contribuir al desarrollo y promoción de las relaciones culturales.	Fecha de suscripción: 01/10/2007 Termino Indefinido
2	Convenio específico celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Pontificia Universidad Católica do Rio de Janeiro (Brasil).	Promover y hacer posible el intercambio continuo de estudiantes de pregrado y de posgrado entre ambas instituciones.	Fecha de suscripción: 25/05/2010 Renovable Automáticamente
3	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Estadual de Campinas - Unicamp (Brasil).	Fomentar la cooperación académica por medio de los proyectos de investigación conjuntos y/o movilidad de profesores/investigadores, estudiantes de posgrado y grado y personal técnico-administrativo de cada institución.	6/02/2019 - 6/02/2024 (5 años)
4	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad Federal de Viosa (Brasil).	Desarrollar la cooperación científica, cultural y educacional, contribuyendo a la integración de actividades y programas de investigación de interés común de la enseñanza en los niveles de pregrado y posgrado.	09/03/2017 - 09/03/2022 (5 años)
5	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile).	Prestar en forma recíproca asesoría y apoyo científico y cultural mediante el intercambio de personal docente y de estudiantes, conforme a programas anuales previamente establecidos	Fecha de suscripción: 20/01/2016 Renovación automática
6	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Valencia (España).	1. Establecer bases de cooperación entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Valencia, tendientes a fortalecer y desarrollar mecanismos de colaboración mutua, aunando esfuerzos para facilitar el conocimiento, promover el desarrollo y difusión de la cultura y la investigación científica y tecnológica. 2. Facilitar la cooperación interuniversitaria en los campos de la investigación científica y en todos los niveles de la docencia superior.	30/06/2016-30/06/2022 (4 años)

CONVENIOS INTERNACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
7	Convenio específico celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Fundación Carolina (España).	Regular la concesión de becas conjuntas destinadas a la formación de docentes de carrera o de planta, y al personal directivo - administrativo de la Universidad, en programas que den lugar a la obtención del grado académico de doctor impartidos en universidades españolas, así como estancias cortas de investigación para profesores doctores.	14/10/2020-14/10/2025 (5 años)
8	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad Autónoma de Madrid (España).	Establecer el marco de colaboración entre las partes, para la realización de actividades conjuntas en cualquier área que redunde en el desarrollo y el fortalecimiento de su relación de cooperación interinstitucional.	21/12/2017 - 21/12/2022 (5 años)
9	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Purdue (EE.UU.).	1. Intercambio de Profesores a corto y largo plazo. 2. Intercambio de Estudiantes de Pregrado y Postgrado. 3. Labores de investigación y descubrimiento, enseñanza - aprendizaje y compromiso de manera conjunta. 4. Otros programas académicos que surjan de un acuerdo mutuo entre las partes. 5. Desarrollo de tecnología, transferencia de tecnología y desarrollo de negocios.	26/02/2013 - 26/02/2023 (10 años)
10	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).	1. Promover el alcance de la investigación y del conocimiento a través de proyectos de investigación cooperativa. 2. Identificar problemas y áreas de interés mutuo, dentro de los cuales se pueda canalizar la actividad de intercambio. 3. Estimular los contactos, la comunicación y la colaboración entre sus investigadores, especialmente en las áreas de interés y beneficio mutuo. 4. Intercambio de profesores e investigadores a través de visitas formales e informales, para la ejecución de proyectos de investigación.	Fecha de suscripción: 01/04/2014 Renovación automática

CONVENIOS INTERNACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
11	Acuerdo Interinstitucional celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional - CINVESTAV (México)	Acuerdos en relacionados a Derechos de patente, de la tecnología Metodología para la detección del virus de Influenza utilizando la optimización de la clonación y secuenciación de ADN y ARN de cualquier especie. (Confidencial).	Fecha de suscripción: 06/30/2016 Termino Indefinido
12	Convenio específico celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Leipzig Alemania (Alemania)	Intercambio de Estudiantes de Pregrado y Postgrado.	Fecha de suscripción: 18/09/2017 Termino Indefinido
13	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Baleares (España)	Desarrollo de programas de estudio conjunto, intercambio y cooperación en el campo de la docencia, formación de estudiantes e investigación, en los términos indicados dentro de aquellas áreas en las cuales tengan interés manifiesto. El mismo se llevará a cabo dentro del marco de colaboración cultural y científica establecido entre los dos países y ambas partes se comprometen a promover ante sus respectivos consejos universitarios u organismos de coordinación interuniversitario la posibilidad de hacer extensivo este acuerdo a otras instituciones de sus países.	18/12/2017 - 18/12/2021 (4 años)
14	Convenio específico entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (Brasil)	Promover el intercambio de estudiantes proporcionando experiencia académica internacional y posibilitando el mutuo enriquecimiento cultural	24/01/2018 - 24/01/2023 (5 años)
15	Convenio específico entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Escola Superior de Agricultura – Luiz de Queiroz Esalq da Universidade de Sao Paulo (Brasil)	cooperación académica en las áreas ciencias biológicas, agronómicas, forestal, ciencias de los alimentos y biotecnología, a fin de promover el intercambio de docentes/investigadores, estudiantes de postgrado, estudiantes de pregrado (con reconocimiento mutuo de estudios de pregrado) y miembros del equipo técnico-administrativo de las respectivas instituciones.	28/03/2018 - 28/03/2023 (5 años)

CONVENIOS INTERNACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
16	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y el Instituto de Biodiversidad y Museo de Historia Natural de la Universidad de Kansas de los Estados Unidos de América	Establecer las bases de una cooperación recíproca, que permita la promoción y realización de las actividades de interés común, dentro de la órbita propia de competencia de ambas instituciones, para lo cual podrán organizar y desarrollar proyectos y acciones conjuntas en el marco de planes y programas que le sean propios en los campos de investigación y de todas las demás formas de acción entre las partes	8/5/2019 - 08/05/2024 (5 años)
17	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad Autónoma de Sinaloa (Sinaloa)	Aunar los esfuerzos técnicos, administrativos, y académicos para desarrollar programas de movilidad estudiantil (con reconocimiento mutuo de los estudios realizados en el programa de intercambio), movilidad de profesores e investigadores, realización de publicaciones conjuntas de naturaleza académica y científica.	26/01/2018 - 26/01/2023 (5 años)

CONVENIOS INTERNACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
18	Convenio específico celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas - IVIC (Venezuela)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intercambio de docentes e investigadores para la realización de actividades de investigación en programas de interés común.</li> <li>2. Intercambio de profesionales y técnicos de apoyo de investigación.</li> <li>3. Intercambio estudiantes de postgrado para pasantías de estudio e investigación.</li> <li>4. Participación académica en estudios sistemáticos de postgrado.</li> <li>5. Facilidades en la utilización de G8 instrumentos científicos, y de resultados A2 investigación.</li> <li>6. Intercambio de publicaciones científicas, pedagógicas, técnicas, así como de material audiovisual.</li> <li>7. Capacitación de personal docente especializado a nivel superior.</li> <li>8. Formación de profesionales de la investigación científica que contribuyan a resolver problemas del conocimiento, indispensables para el desarrollo económico, social y cultural de ambos países.</li> <li>9. Desarrollo de todo tipo de cooperación académica, científica de investigación, docente y de extensión que pueda interesar a ambas instituciones y que sea de mutuo acuerdo.</li> </ol>	<p>Fecha de suscripción: 04/12/2002 Renovación automática</p>

CONVENIOS INTERNACIONALES			
No.	Institución con las que se celebró el convenio	Breve Objeto	Vigencia
19	Convenio marco celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad Rey Juan Carlos (España)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de proyectos de investigaciones conjuntas.</li> <li>2. Realización de estudios de postgrado o de pasantías de investigaciones.</li> <li>3. Movilidad de profesores, investigadores, estudiantes y personal de administración e intercambio de servicios.</li> <li>4. Intercambio de información relativa a su organización, estructura y funcionamiento, así como el desarrollo de los programas anuales.</li> <li>5. Impartición de cursos, seminarios, simposios y otros eventos nacionales e internacionales, en los que participan profesores de las dos instituciones.</li> <li>6. Intercambio de material bibliográfico, ediciones y publicaciones de mutuo interés, así como su adecuada difusión a través de los canales que tengan establecidos.</li> </ol>	1/08/2011-1/08/2021 (10 años)
20	Convenio específico celebrado entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad de Bayreuth (Alemania)	Facilitar la cooperación entre las dos instituciones en el área de intercambio de profesores para la investigación y enseñanza.	23/03/2021- 23/03/2026 (5 años)