

PROYECTO EDUCATIVO REFORMA CURRICULAR
MAESTRÍA EN BIOLOGÍA

Presentado por:
Escuela de Biología



FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
Bucaramanga, Abril 2018

CONTENIDO

I. CONTEXTO DEL PROGRAMA	9
1.1 Misión de la Escuela de Biología	9
1.2 Visión de la Escuela de Biología	9
1.3 Programas ofrecidos por la Escuela de Biología	9
<i>1.3.1 Programa de pregrado: Biología</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2 Programa de posgrado: Maestría en Biología</i>	<i>10</i>
1.4 Convenios activos de la Unidad Académica	11
<i>1.4.1 Convenios Nacionales</i>	<i>11</i>
<i>1.4.2 Convenios Internacionales</i>	<i>18</i>
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA	21
2.1 Nombre del programa	21
2.2 Título que otorgará	21
2.3 Modalidad	21
2.4 Lugar donde se ofrecerá el programa	21
2.5 Duración del programa	21
2.6 Criterios y procesos de admisión	21
<i>2.6.1 Perfil del aspirante</i>	<i>21</i>
<i>2.6.2 Selección de los estudiantes</i>	<i>22</i>
<i>2.6.3 Admisión de los estudiantes</i>	<i>24</i>
2.7. Periodicidad de la admisión	24
2.8 Número de estudiantes admitidos por cohorte	24
2.9 Número de Créditos académicos	24
3. JUSTIFICACIÓN DE LA REFORMA CURRICULAR	25
4. PROPUESTA CURRICULAR	28
4.1 Justificación del programa	28

4.1.1 Pertinencia e impacto del programa en el marco de un contexto regional, nacional e internacional en función de las necesidades reales de formación en el país	28
4.1.2 Estado actual de la formación en el área	30
4.1.2.1 Contexto Nacional.....	30
4.1.2.2 Contexto Internacional	32
4.1.3 Los aportes académicos y valor social agregado	33
4.1.4 Coherencia con la misión y el PI.....	33
4.2 Fundamentación Teórica del programa.....	34
4.3 Perfil de formación.....	37
4.4 Objeto del Conocimiento del programa	38
4.4.1. Identificación y caracterización de la biodiversidad	38
4.4.2. Ecología funcional y de la conservación	40
4.4.3. Evolución, sistemática y biogeografía histórica.....	41
4.4.4. Genética, biología molecular y celular	42
4.5 Propósitos generales del programa	44
4.6 Estructura conceptual del Saber	44
4.6.1. Estructura y organización curricular.....	46
4.6.2. Malla curricular	46
4.7 Componente de interdisciplinariedad del programa	47
4.8 Estrategias de flexibilización del programa	49
4.9 Plan de Estudios	50
4.9.1 Plan de Estudios Actual	51
4.9.2 Plan de Estudios Propuesto	53
4.9.3 Plan de estudios organizado por créditos	58
4.10 Contenidos de las asignaturas.....	61
4.11 Procesos de comunicación en el aula	62
5. INVESTIGACIÓN.....	66
5.1 Estrategias para garantizar la formación para la investigación	66
5.2 Políticas institucionales de organización de la investigación	68
5.3 Grupos de Investigación que apoyan el programa.....	73

5.4 Estrategias para incorporar los resultados de la investigación a los procesos de formación	75
5.5 Participación de estudiantes en los grupos de investigación.....	78
6. RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO.....	80
7. SISTEMA DE EVALUACIÓN	82
7.1 Evaluación del aprendizaje	82
7.2 Evaluación de los profesores.....	86
7.3 Evaluación del programa.....	87
<i>7.3.1 Primer Proceso de Autoevaluación</i>	<i>89</i>
<i>7.3.2 Segundo Proceso de Autoevaluación.....</i>	<i>95</i>
8. PROGRAMA DE EGRESADOS	97
8.1 Programa Institucional	97
8.2 Programa de egresados de la Maestría en Biología	100
9. CONVENIOS DEL PROGRAMA.....	103
9.1 Convenios para el desarrollo del programa.....	103
10. BIENESTAR UNIVERSITARIO	104
10.1 División de Bienestar Universitario.....	104
10.2 Dirección Cultural y Departamento de Deportes.....	110
10.3 Otros Beneficios	111
11. ESTRUCTURA ACADÉMICA ADMINISTRATIVA DEL PROGRAMA.....	112
11.1 Estructura organizacional de la universidad	112
11.2 Estructura organizacional de la Escuela de Biología.....	115
11.3 Estructura organizacional del Posgrado Maestría en Biología	116
12. RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA.....	118

12.1 Profesores	118
12.1.1 Proceso de Selección de profesores	118
12.1.2 Planta profesoral del programa de Maestría en Biología	121
12.2 Personal auxiliar	124
12.3 Recursos académicos	125
12.3.1 Tecnologías de la información.....	133
12.3.1.1 Equipos y sistemas de información de la Universidad.....	133
12.3.1.2 Equipos y sistemas de información de la Escuela de Biología.....	135
12.3.1.3 Equipos audiovisuales de apoyo.....	136
12.4 Recursos Físicos	138
12.4.1 Institucionales	138
12.4.2 Escuela de Biología.....	140
13. RECURSOS FINANCIEROS	142
13.1 Institucionales.....	142
13.2 Escuela de Biología.....	145
14. PLAN DE TRANSICION	146
15. ANEXOS	152
ANEXO N °1 MODELO OPERATIVO Y DE CAPACIDAD	152
ANEXO 2 CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS	155
ANEXO 3 DATOS DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓNDE LA ESCUELA QUE SOPORTAN EL PROGRAMA DE MAESTRÍA	269
ANEXO 4. INFORME PRIMERA AUTOEVALUCION.....	288
ANEXO 5. INFORME SEGUNDA AUTOEVALUCION	290

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Identificación del Programa de Biología.....	10
Tabla 2. Información básica del programa de Maestría en Biología	11
Tabla 3. Convenios Nacionales.....	12
Tabla 4. Convenios Internacionales	18
Tabla 5. Perfil del aspirante a la Maestría en Biología.....	22
Tabla 6. Aspectos para la selección de los aspirantes a la Maestría en Biología.	23
Tabla 7. Otros Programas de Maestría en Biología en Colombia.	30
Tabla 8. Malla curricular del Programa de Maestría en Biología	47
Tabla 9. Ciclo básico Actual de fundamentación de la Maestría en Biología.....	51
Tabla 10. Plan de estudios Actual de la Maestría en Biología, organizado por créditos.....	52
Tabla 11. Resumen del plan de estudios Actual de la Maestría en Biología organizado por créditos	53
Tabla 12. Asignaturas electivas propuestas para la Maestría en Biología	56
Tabla 13. Plan de estudios propuesto de la Maestría en Biología, organizado por créditos	58
Tabla 14. Resumen del plan de estudios propuesto para la Maestría en Biología organizado por créditos	59
Tabla 15. Resumen del cambio en el plan de estudios de la Maestría en Biología con relación al número de créditos durante cada semestre.	60
Tabla 16. Resumen del cambio en el plan de estudios de la Maestría en Biología con relación al número de créditos durante cada semestre.	61
Tabla 17. Grupos de Investigación de otras Unidades Académicas con los que se realiza investigación y podrán sustentar el trabajo de investigación de la Maestría en Biología	67
Tabla 18. Número de trabajos de grado en los últimos 5 Años en la UIS.....	68
Tabla 19. Grupos de investigación de la Escuela de Biología según clasificación de Colciencias.	73
Tabla 20. Docentes Investigadores que apoyarán la Maestría en Biología	74
Tabla 21. Resultados del proceso de autoevaluación	90

Tabla 22. Total Egresados del Programa de Maestría en Biología	102
Tabla 23. Docentes de planta de la Escuela de Biología que servirían al programa de Maestría en Biología.....	121
Tabla 24. Personal de planta (técnico y secretaria) para apoyo de la Escuela de Biología.	125
Tabla 25. Bases de Datos / Recursos Electrónicos.....	125
Tabla 26. Bases de Datos Multidisciplinarias	126
Tabla 27. Libros Electrónicos	126
Tabla 28. Revistas de Biología (en papel).....	127
Tabla 29. Equipos.	136
Tabla 30. Equipos audiovisuales disponibles en la UIS.	137
Tabla 31. Equipos audiovisuales disponibles en la Escuela de Biología.....	137
Tabla 32. Laboratorios de la Escuela de Biología.	141
Tabla 33. Equivalencias de las materias.	148
Tabla 34. Asignaturas eliminadas, incluidas o modificadas.	149
Tabla 35. Relación de Docentes y Asignaturas Propuestas.	150

LISTA ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura conceptual del saber.....	45
Ilustración 2. Flujo actual del plan de estudios del Programa Maestría en Biología	52
Ilustración 3. Flujo del plan de estudios propuesto para el Programa Maestría en Biología	57
Ilustración 4. Estructura organizativa de la Investigación en la UIS	70
Ilustración 5. Categorización de las calificaciones de las características.....	89
Ilustración 6. Estructura Organizativa de Bienestar Universitario.....	106
Ilustración 7. Asignación de créditos condonables al programa.	111
Ilustración 8. Organigrama actual de la Escuela de Biología.	116

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 seres vivos, su origen, su evolución, sus propiedades, y sus relaciones.

I.2 Visión de la Escuela de Biología

El propósito de la Escuela de Biología es ser considerada, en el 2018, como una unidad académica de referencia en el estudio de las ciencias biológicas en Colombia, por la excelencia del programa que ofrece, el alto desempeño académico e investigativo de sus egresados y profesores, su labor investigativa, sus programas de extensión y su capacidad logística e infraestructura.

I.3 Programas ofrecidos por la Escuela de Biología

1.3.1 Programa de pregrado: Biología

Objetivos: De conformidad con el Proyecto Institucional de la Universidad, los propósitos del programa de Biología son prioritariamente 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.

Perfil del Profesional: El egresado del Programa de Biología de la Universidad Industrial de Santander deberá ser un profesional integral, creativo, ético y competente para desempeñarse en investigación en diferentes campos de las ciencias biológicas tanto en el ámbito regional, como el nacional o el internacional.

En la Tabla 1, se presenta la identificación de los principales aspectos que describen el programa de Biología de la UIS.

Tabla 1. Identificación del Programa de Biología

Nombre del programa	Biología
Título que otorga	Biólogo
Modalidad	Presencial
Duración	5 años (10 semestres)
Jornada	Diurna
Lugar	Bucaramanga – Santander – Colombia
Institución	Universidad Industrial de Santander
Número de créditos	178
Número de estudiantes por cohorte	40
Periodicidad de admisión	Anual
Año de inicio de actividades	1991
Norma legal	Acuerdo ICFES No. 197 Noviembre 23 de 1989
Acreditación	Resolución 4828 de 30 de abril/2013 (6 años)
Registro calificado	Resolución 4359 del 19 de abril de 2013 (7años)

1.3.2 Programa de posgrado: Maestría en Biología

El programa tiene la denominación académica de Maestría de Biología. Los estudiantes que cumplen con todos los requisitos establecidos en el reglamento académico; así como, con las demás normas de la Universidad Industrial de Santander, reciben el título de Magíster en Biología. En la Tabla 2. Información básica del programa de Maestría en Biología, se sintetiza la información básica del programa.

Tabla 2. Información básica del programa de Maestría en Biología

Nombre del programa	Maestría de Biología
Código SNIES	101617
Registro calificado	Resolución 3111 del 26 de marzo de 2012
Lugar	Bucaramanga
Dedicación	Tiempo completo
Modalidad	Presencial
Periodicidad de admisión	Semestral
Duración	4 semestres académicos
Título que otorga	Magíster en Biología
Número de créditos	56

1.4 Convenios activos de la Unidad Académica

La Escuela de Biología desarrolla proyectos de investigación para los cuales ha realizado convenios específicos con instituciones a nivel regional y a nivel Internacional. Adicionalmente, la Universidad mantiene diferentes convenios marco para el apoyo de sus programas y de sus actividades académico-administrativas con instituciones a nivel nacional e internacional.

Los convenios se describen a continuación (primer semestre de 2011 a segundo semestre de 2016).

1.4.1 Convenios Nacionales

Tabla 3. Convenios Nacionales

No.	Convenios nacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
1	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad Nacional de Colombia.	Universidad Nacional de Colombia	Llevar a cabo la cooperación en las áreas de investigación, docencia extensión e intercambio de estudiantes de pregrado y postgrado entre las dos instituciones. Adicionalmente, las partes de este convenio buscarán cooperación administrativa para guiar y desarrollar las actividades de intercambio y para definir los trámites requeridos para tales fines.	22/09/2016 hasta 22/09/2021
2	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Fundación Estación Biológica Guayacanal.	Fundación Estación Biológica Guayacanal.	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 hasta 31/05/2020
3	Convenio Específico de Cooperación Académica celebrado Entre La Universidad Industrial de Santander y el Instituto De Investigación de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt".	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 mediante la cual se formalizarán la práctica. Fecha de suscripción:07/12/2016

No.	Convenios nacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
4	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de Antioquia.	Universidad de Antioquia	*Intercambiar profesores y/o investigadores por períodos determinados y para cumplir actividades específicas.*Asumir de modo común, por sistemas de coparticipación, programas de docencia, investigación, pasantías de profesores y estudiantes, asesoría y extensión.*Realizar investigaciones conjuntas.*Preparar y realizar encuentros, simposios y congresos científicos, en las áreas de actividad que interesen a cada una de las instituciones.*Intercambiar material didáctico y bibliográfico.	13/08/2014 hasta 13/08/2019
5	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad del Valle.	Universidad del Valle	*Intercambiar profesores y/o investigadores por períodos determinados y para cumplir actividades específicas. *Asumir de modo común, por sistemas de coparticipación, programas de docencia, investigación, pasantías de profesores y estudiantes, asesoría y extensión. *Realizar investigaciones conjuntas. *Preparar y realizar encuentros, simposios y congresos científicos, en las áreas de actividad que interesen a cada una de las instituciones. *Intercambiar material didáctico y bibliográfico.	13/08/2014 hasta 13/08/2019
6	Convenio específico de Cooperación Universidad Nacional de Colombia - Centro internacional de Agricultura Tropical	Universidad Nacional de Colombia Centro internacional de Agricultura Tropical	Aunar esfuerzos financieros, de talento humano, técnicos y científicos entre las partes para la ejecución del proyecto denominado "Análisis de la distribución genética y patogénica de ascochyta en frijol, como herramienta para el desarrollo e cultivares mejorados en la pequeña agricultura colombiana"	10/11/2016 hasta 01/10/2018

No.	Convenios nacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
7	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y las Unidades Tecnológicas de Santander.	Unidades Tecnológicas de Santander	*Realizar proyectos y trabajos de investigación conjuntos.*La creación de especializaciones para tecnólogos, simposios y seminarios que permitan a los estudiantes generar y aplicar los conocimientos que han adquirido en clase.*Permitir que los estudiantes de la UIS, puedan realizar sus prácticas de grado en las UTS y viceversa.*El apoyo mutuo en procesos de utilización de infraestructura física en las sedes de las regionales de ambas partes.*LA ENTIDAD, podrá apoyar los procesos de acreditación y registro calificado de las UTS. *Las UTS y la UIS, podrán presentar una agenda cultural conjunta que permita rescatar la cultura y el folclor de la comunidad Santandereana.	06/06/2013 hasta 06/06/2018
8	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad del Norte.	Universidad del Norte	Las Universidades que suscriben convienen en intercambiar sus experiencias y personal en los campos de la docencia, la investigación, la extensión, y la cultura, dentro de aquellas áreas en las cuales tengan interés manifiesto. *Desarrollo de Proyectos de investigaciones conjuntas. *Realización de estudios de postgrado o de pasantías de investigaciones. *Movilidad de profesores, investigadores, estudiantes y personas de administración e intercambio de servicios. *Intercambio de información relativa a su organización, estructura y funcionamiento, así como el desarrollo de los programas anuales. *Impartición de cursos, seminarios, simposios y otros eventos nacionales e internacionales, en los que participan profesores de las dos instituciones. *Intercambio de material bibliográfico, ediciones y publicaciones de mutuo interés, así como su adecuada difusión a través de los canales que tengan establecidos. *Desarrollo de programas conjuntos de posgrado. *Desarrollo de proyectos de investigación y/o extensión.	14/08/2014 hasta 14/08/2019

No.	Convenios nacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
9	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad del Quindío.	Universidad del Quindío	El presente convenio tiene por objeto la cooperación académica en las áreas del conocimiento ofrecidas por cada una de las partes en sus programas académicos de pregrado y posgrado, a fin de promover el intercambio de estudiantes de pregrado y posgrado, a fin de promover el intercambio de estudiantes de pregrado (Con reconocimiento mutuo de los estudios realizados en el programa de intercambio), estudiantes de postgrado, postdoctorados, docentes/investigadores y miembros del equipo técnico-administrativo de las respectivas instituciones.	14/09/2015 hasta 14/09/2020
10	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” –Invemar–	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” –Invemar–	Aunar esfuerzos para desarrollar y organizar proyectos y acciones conjuntas de diversa índole, en materia académica e investigativa en el marco de los planes, programas y proyectos que adelanta el INVEMAR y la Universidad Industrial de Santander	04/10/2017 hasta 04/10/2020

No.	Convenios nacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
11	Convenio de Apoyo Interinstitucional entre la Universidad Industrial de Santander y Fedepalma-Cenipalma	Fedepalma-Cenipalma	Establecer las bases de cooperación entre ambas partes para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado, con el fin de proporcionar espacios de práctica para la mejor formación profesional de los estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, acorde con los conocimientos, habilidades y destrezas de estos.	25/08/2017 hasta 25/08/2022
12	Convenio de Apoyo Interinstitucional entre la Universidad Industrial de Santander y Palmas del Casanare SAS	Palmas del Casanare SAS	Establecer las bases de cooperación entre ambas partes para el desarrollo integrado de un programa de pasantía para la mejor formación profesional de los estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, acorde con los conocimientos, habilidades y destrezas de estos.	22/09/2017 hasta 22/09/2020
13	Convenio Marco de Cooperación Académica entre la Universidad Industrial de Santander y la Fundación Natura Colombia	Fundación Natura Colombia	Aunar esfuerzos entre La Fundación Natura y la UIS para la búsqueda y exploración de actividades de cooperación en el marco del proyecto liderado por La UIS, titulado "GEF-SATOYAMA: Reconciling biodiversity conservation and agricultural production in agroforestry cultivation systems in the Colombian Andes"	18/07/2017 hasta 18/07/2020

No.	Convenios nacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
14	Convenio Específico de Colaboración entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de las Islas Baleares (España)	Universidad de las Islas Baleares (España)	Aunar esfuerzos para la cooperación académica en las áreas de interés común, a fin de promover el intercambio de estudiantes de pregrado, posgrado, doctorado, investigadores y docentes de la Escuela de Biología-UIS y el Depto. De Biología-UIB.	18/12/2017 hasta 18/12/2021
15	Convenio Marco de Cooperación Académica entre la Universidad Industrial de Santander y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA	Aunar esfuerzos para la ejecución conjunta entre CORPOICA y la UIS del Proyecto; "Reconciling biodiversity conservation and agricultural production in agroforestry cultivation systems in the Colombian Andes", y en particular para la evaluación de los sistemas agroforestales utilizando la teoría de sistemas ecológicos en el municipio San Vicente de Chucurí, del Departamento de Santander	14/06/2017 Hasta 30/09/2018

1.4.2 Convenios Internacionales

Tabla 4. Convenios Internacionales

No.	Convenios internacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
1	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de Hochschule Bremen (Alemania).	Universidad de Hochschule Bremen (Alemania)	*Cooperación entre las universidades en las áreas de la enseñanza y la investigación. *Contribuir al desarrollo y promoción de las relaciones culturales.	Fecha de suscripción: 01/10/2007 Término Indefinido
2	Convenio Específico de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Pontificia Universidad Católica Do Rio De Janeiro (Brasil).	Pontificia Universidad Católica Do Rio De Janeiro (Brasil)	El presente convenio tiene por objeto establecer el intercambio académico de estudiantes de pregrado y postgrado a través de UFRJ y UIS.	14/09/2016 hasta 14/09/2021
3	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad Federal de Vicosa (Brasil).	Universidad Federal de Vicosa (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 hasta 09/03/2022
4	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile).	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	20/01/2016 hasta 20/01/2021

No.	Convenios internacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
5	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de Valencia (España).	Universidad de Valencia (España).	* Establecer bases de cooperación entre la Universidad Industrial de Santander 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. *Facilitar la cooperación interuniversitaria en los campos de la investigación científica y en todos los niveles de la docencia superior.	06/11/2013 hasta 06/11/2019
6	Agenda al Convenio Marco.		*Movilidad estudiantil para la realización de un semestre académico.	30/06/2016 hasta 30/06/2020
7	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Fundación Carolina (España).	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.	01/09/2015-01/09/2020
8	Convenio Marco de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de Purdue (EE.UU.).	Universidad de Purdue (EE.UU.)	* Intercambio de Profesores a corto y largo plazo. * Intercambio de Estudiantes de Pregrado y Postgrado. * Labores de investigación y descubrimiento, enseñanza - aprendizaje y compromiso de manera conjunta. * Otros programas académicos que surjan de un acuerdo mutuo entre las partes. * Desarrollo de tecnología, transferencia de tecnología y desarrollo de negocios.	26/02/2013 hasta 26/02/2018

No.	Convenios internacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
9	Convenio Específico de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	*Promover el alcance de la investigación y del conocimiento a través de proyectos de investigación cooperativa. *Identificar problemas y áreas de interés mutuo, dentro de los cuales se pueda canalizar la actividad de intercambio. *Estimular los contactos, la comunicación y la colaboración entre sus investigadores, especialmente en las áreas de interés y beneficio mutuo. *Intercambio de profesores e investigadores a través de visitas formales e informales, para la ejecución de proyectos de investigación.	19/12/2013 hasta 19/12/2018
10	Convenio Específico de pasantía entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de Leipzig (Alemania)	Universidad de Leipzig (Alemania)	*Movilidad estudiantil para la realización de un semestre académico.	18/09/2017 Término indefinido
11	Convenio Específico de pasantía entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad Federal de Río Grande del Sur (Brasil)	Universidad Federal de Río Grande del Sur (Brasil)	Ejecución de la parte práctica de la tesis de Doctorado. El programa de pasantía tiene por fin de asegurar la aplicación de los conocimientos teóricos del pasante de acuerdo con el desarrollo de las actividades de investigación que permitan adquirir formación en biología molecular.	24/01/2018 hasta 24/01/2023

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

2.1 Nombre del programa

Maestría en Biología

2.2 Título que otorgará

Magíster en Biología

2.3 Modalidad

Presencial y modalidad investigación

2.4 Lugar donde se ofrecerá el programa

Bucaramanga, Santander

2.5 Duración del programa

Cuatro (4) semestres

2.6 Criterios y procesos de admisión

A continuación, se presenta el perfil del aspirante y los criterios de selección, admisión y evaluación, los cuales están fundamentados en el reglamento de posgrados de la UIS, Acuerdo 075 de 2013 del Consejo Superior, Artículos 89, 90, 91, 92 y 93.

2.6.1 Perfil del aspirante

De manera particular el aspirante a cursar la Maestría en Biología deberá poseer los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes e intereses básicos descritos en la Tabla 5.

Tabla 5. Perfil del aspirante a la Maestría en Biología

N	Aspecto	Descripción
1	Conocimientos básicos (examen/hoja de vida)	Poseer título profesional en Biología. Pueden aspirar también los egresados de carreras afines como Licenciatura en Biología, Ecología, Microbiología, Agronomía, Zootecnia, Ingeniera forestal, Veterinarios etc.; sin embargo, sus hojas de vida serán evaluadas para la programación de cursos de nivelación si es requerido.
2	Habilidades y destrezas	Expresión oral y escrita. Capacidad de lectura y análisis de documentos científicos. Aptitud para la investigación.
3	Actitudes (entrevista)	Capacidad de trabajo en equipo e interdisciplinario. Compromiso con la investigación. Creatividad y rigurosidad Superación y responsabilidad.
4	Intereses (entrevista)	Estudio de los fundamentos en Ciencias Biológicas como Biología molecular y celular, Genética, Evolución, Ecología o Conservación. Investigación Básica o aplicada. Participación en procesos de transformación académica, científica y social.

2.6.2 Selección de los estudiantes

Los criterios de selección de los aspirantes al programa de Maestría en Biología se encuentran consignados en el Artículo 91 del Reglamento General de Posgrado de la UIS.

Artículo 91. El proceso de selección de los aspirantes a los diferentes programas de maestría estará a cargo del Comité Asesor del Programa de Posgrado, el cual realizará la selección de acuerdo con los resultados obtenidos por los aspirantes en:

- Evaluación de la hoja de vida
- Examen de ingreso
- Entrevista con el Comité Asesor del Programa de Posgrado

El puntaje total de los aspirantes se determinará mediante la ponderación de los aspectos mencionados a continuación en la Tabla 6, Según lo estipulado en el Artículo 91 del Reglamento General de Posgrado de la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 6. Aspectos para la selección de los aspirantes a la Maestría en Biología.

Aspectos	Puntuación Parcial	Puntuación Total
HOJA DE VIDA		45 puntos
Experiencia laboral o investigativa en área del programa	Hasta 7 Puntos: 2pts. por año certificado de experiencia	
Certificado de lengua extranjera	Hasta 3 Puntos: 1 pt por certificado nivel A1 o A2, 2 pts. Por certificado nivel B1 o B2, 3 pts. Por certificado de nivel C1 o C2.	
Distinciones Académicas	Hasta 3 Puntos: 1 pt distinciones de la Universidad y regionales, 2 pts distinción cum laude y nacionales, 3 pts distinción summa cum laude o internacionales.	
Promedio ponderado en pregrado	Hasta 26 Puntos: 3-3.3: 5 pts, 3.31-3.5: 8 pts, 3.51-3.7: 11 pts, 3.71-3.9: 14 pts, 3.91-4.1: 17 pts, 4.11-4.3: 20 pts, 4.31-4.6: 22 pts, 4.61-4.8: 24 pts, 4.81-5: 26 pts.	
Publicaciones y participación con ponencias en congresos	Hasta 6 Puntos: 1 pt por no indexada o ponencia regional, 2 pts indexada C, ponencia nacional o capítulo de libro, 3 pts indexda B o A, ponencia internacional o libro de autoría propia.	
EXAMEN DE CONOCIMIENTOS	-	45 Puntos
ENTREVISTA	-	10 Puntos

2.6.3 Admisión de los estudiantes

Los criterios de admisión de los aspirantes al programa de Maestría en Biología se encuentran consignados en el Artículo 93 del Reglamento General de Posgrado de la UIS.

Artículo 93. El aspirante podrá ser admitido al programa de Maestría siempre y cuando alcance, luego del proceso de selección un puntaje igual o superior a 60 puntos, existan cupos disponibles y, en el caso de las maestrías de investigación, el Comité Asesor de Programas de Posgrado considere que el aspirante cuente con los mínimos conocimientos disciplinares requeridos para la admisión en el programa a partir de lo evidenciado en el examen de ingreso.

Parágrafo 1. Los cupos definidos por período académico para cada programa de maestría se asignarán a aspirantes que obtengan los mayores puntajes en el proceso de admisión respectivo y en estricto orden descendente.

2.7. Periodicidad de la admisión

Semestral

2.8 Número de estudiantes admitidos por cohorte

Ocho (8) estudiantes

2.9 Número de Créditos académicos

El número de créditos es de 50.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA REFORMA CURRICULAR

La reforma curricular nace:

1. A partir de los resultados de la primera autoevaluación del programa, donde se evidenció la necesidad de diversificar el contenido curricular debido al aumento de profesores planta en la Escuela de Biología en los últimos seis años, de esta manera los nuevos profesores vinculados podrían tributar al programa desde las diferentes líneas de investigación, ya que el programa actual solo cuenta con dos líneas de investigación biodiversidad y genética.
2. De lo detectado con la segunda autoevaluación, la cual tuvo como objeto de análisis la estructura curricular del programa, con lo cual se identificaron las siguientes necesidades:
 - A. Ampliar la oferta de asignaturas en acuerdo con las líneas de investigación que ofrecen los grupos de investigación de la escuela de Biología (Capítulo 5, Informe Autoevaluación)
 - B. Mejorar la internacionalización del programa (Capítulo 5, Informe Autoevaluación)
 - C. Aumentar la flexibilidad, integralidad e interdisciplinaridad del currículo (Capítulo 4, Informe Evaluación Curricular)
3. De otra parte las dos autoevaluaciones en común, evidenciaron la necesidad de darle una mayor visibilidad al programa para que este sea más competitivo y atractivo para la demanda nacional e internacional. Como muestra de esas necesidades en el actual programa que se ha venido desarrollado solo se han tenido estudiantes egresados UIS.

De acuerdo con estas necesidades se proponen los siguientes cambios en el currículo:

- i. Aumentar la oferta de asignaturas electivas de 11 a 25.
- ii. Disminuir el número de asignaturas transversales de seis (6) a ninguna (0). Con estos dos cambios se reconoce que las líneas de investigación de la Escuela de Biología son tan diversas, que no existe la necesidad de asignaturas transversales las

cuales fundamentan el programa como tal, sino que con cuatro (4) asignaturas electivas se puede fundamentar cada uno de los diferentes perfiles de investigación ofrecido por la escuela y/o se puede realizar una formación interdisciplinar entre los cuatro perfiles. Al final, estos cambios permitirán ampliar el perfil de formación actual del programa, el cual solo tiene énfasis en Biodiversidad a una Maestría con una mayor cantidad de perfiles de formación, el aspirante a este programa contará con la posibilidad de profundizar en líneas de investigación como conservación, hidrobiológica, filogeografía, molecular, entre otras, esto redundará a su vez, en una ampliación del perfil del aspirante que puede ir desde Biólogos a egresados de áreas afines a la Biología como conservación, biotecnología y microbiología.

- iii. Incluir dos seminarios en el plan de estudios permitirá a los estudiantes tomar asignaturas de contexto de otros programas de la universidad, de otras universidades, o incluso cursos específicos como escuelas de verano. Este cambio ayudará a aumentar la flexibilidad del currículo y la toma de asignaturas complementarias que sean ofrecidas por la escuela. Los seminarios se proponen con tres (3) créditos para garantizar compatibilidad con los currículos de otros programas, lo cual permitirá a su vez aumentar la movilidad nacional e internacional de los estudiantes del programa y su mejor posicionamiento al nivel nacional e internacional y de igual manera abrirá la posibilidad a que estudiantes de otras universidades se motiven a tomar nuestro programa mejorando la internacionalización del programa.
- iv. Mover el Seminario de Investigación I del segundo al primer semestre es un cambio que se propone en favor de la excelencia del programa, debido a que las propuestas de investigación son enviadas a dos evaluadores externos, en el programa actual al encontrarse esta asignatura en el segundo semestre, no permite en muchas ocasiones garantizar que los evaluadores terminen el proceso en los tiempos del calendario designado por la universidad y por ende las evaluaciones en muchas ocasiones van en detrimento de la calidad del programa. De esta manera al

moverse la asignatura al primer nivel garantizará la selección de evaluadores adecuados y con el tiempo suficiente para la evaluación. Con este cambio en el programa se pretende que la propuesta sea entregada por los estudiantes a finales del primer semestre y la evaluación de la misma se pueda desarrollar durante el segundo semestre. Se debe tener en consideración que los estudiantes que ingresan al programa deben contar con una idea/proyecto de investigación respaldado por un grupo de investigación. El cambio tendrá un impacto positivo en el flujo de los estudiantes por el nuevo plan de estudio. Se debe resaltar que el programa de la Universidad del Valle está realizando el mismo ajuste (comunicación personal con Inge Ambrecht, Coordinadora Maestría en Biología, Universidad del Valle).

Con los cambios propuestos se reduce el número de créditos del programa de 56 a 50, lo cual permite a los estudiantes dedicar más tiempo a su trabajo de investigación, lo cual es en muchos casos es el factor limitante para que los estudiantes terminen a tiempo. Además, con un plan de estudios flexible, el cual tiene como único requisito tomar asignaturas con un número de créditos entre 10 y 20 por semestre, el estudiante, con su tutor y el coordinador pueden gestionar su plan de estudios de manera flexible, lo cual permitiría por ejemplo una estancia de investigación durante un semestre; aumentando la flexibilidad y movilidad académica con el fin de una mejor internacionalización del programa. Aparte de estos cambios, no hay cambios en el perfil de formación, ni en la duración del programa, ni en los requisitos de admisión. El último, requiere un nivel básico de una lengua extranjera en acuerdo con los requisitos al nivel institucional.

4. PROPUESTA CURRICULAR

4.1 Justificación del programa

El programa de Maestría en Biología de la UIS, según la nueva propuesta curricular, cubre cuatro áreas de las ciencias biológicas con el objetivo de desarrollar estudios y generar conocimientos que fomenten la formación de recurso humano competente y de alto nivel para el desarrollo de investigación básica y aplicada, la producción científica, tecnológica e innovadora que contribuya a incrementar la información y conocimiento científico de la diversidad biológica, la dinámica y funcionamiento, a diferentes niveles y escalas, de los organismos, poblaciones, comunidades y los ecosistemas tropicales en la región. Además, busca generar y promover el uso y manejo sostenible, la conservación y recuperación de los recursos naturales, la diversidad biológica y los ecosistemas frente a los agentes antropogénicos que provocan el cambio global del ambiente, desde una perspectiva multidisciplinaria.

4.1.1 Pertinencia e impacto del programa en el marco de un contexto regional, nacional e internacional en función de las necesidades reales de formación en el país

El programa de Maestría en Biología a través de la formación investigativa contribuye al mejoramiento de la condición de vida y solución de problemas ambientales, por medio de la ejecución de los trabajos de grado enmarcados en proyectos de financiación Interna y externa. Así mismo, genera estrategias para prevenir y controlar riesgos en la pérdida de la biodiversidad, servicios ecosistémicos y la generación de conocimiento en las áreas de genética, biotecnología y Biología molecular. Para este propósito el programa cuenta con profesores de planta que actualmente profundizan en áreas de investigación especializados en: Biodiversidad, recursos hidrobiológicos, genética y mutagénesis, biología molecular, fisiología vegetal, filogeografía, Ecología y Biogeografía entre otros. Además, el programa cuenta con el Museo de Historia Natural donde se deposita una colección zoológica, limnológica y herbario, laboratorios de investigación en Hidrobiología, genética y mutagenesis, Biología molecular, macroecología, fisiología vegetal y un Invernadero.

Los egresados del programa de maestría en Biología se desempeñan eficientemente en las diferentes áreas de las Ciencias Biológicas tanto en instituciones públicas como privadas, apoyando al desarrollo Regional y Nacional.

De esta manera el programa responde a las demandas y necesidades del entorno regional, articula la docencia y la investigación, para el logro de objetivos con incidencia e impacto en el desarrollo de comunidades locales y nacionales. Asimismo, busca responder a las problemáticas detectadas tanto por instituciones gubernamentales, industria privada y la sociedad respecto a la biodiversidad, servicios ecosistémicos, bioprospección y biotecnología.

La diversidad de especies no se distribuye aleatoriamente en el planeta, y existen países megadiversos, como Colombia, que poseen cifras muy altas de especies (biodiversidad en el sentido amplio) cuando se compara con otros países; incluso del trópico que es ya una región muy biodiversa. A pesar de los esfuerzos hechos desde la academia en las universidades y de institutos gubernamentales por preservar nuestra biodiversidad, hoy no se tiene un entendimiento claro de cómo esta se ha originado, cómo es actualmente y cómo se debe conservar. Los recursos naturales y los servicios ecosistémicos son base importante de la economía y bienestar de cualquier nación. Actualmente en Colombia, se discuten diferentes estrategias sobre cómo utilizar de forma sostenible los recursos biológicos (p.ej. mejoramiento genético, bio-exploración, “green economy”, ecoturismo) para el desarrollo del país en una era de postconflicto. Es por todo lo anterior que en las condiciones actuales de un país como Colombia el programa de Maestría en Biología con su nueva propuesta curricular, podría jugar un papel importante.

Otro aspecto importante es el problema generado producto de la sobreexplotación de los recursos naturales, lo cual constituye una amenaza para el futuro del planeta y la calidad de vida de la población humana, para la cual es pertinente educar con el propósito de mantener y aprovechar de una manera sostenible la biodiversidad y los recursos naturales de los diferentes ecosistemas, si queremos sobrevivir como especie.

4.1.2 Estado actual de la formación en el área

4.1.2.1 Contexto Nacional

En el contexto nacional hay actualmente veinticinco (25) diferentes ofertas de programas de Maestrías en Biología en todo el país, específicamente para la región nororiental se cuenta con dos de estas opciones, una es en la de UIS Universidad de Pamplona en Norte de Santander con un programa de Biología Molecular y Biotecnología y la segunda que concretamente es la única en el departamento de Santander, es el programa de maestría en Biología de la UIS. En este sentido la Maestría en Biología de la UIS está respondiendo a una necesidad de la región y del país, contribuyendo con la formación de profesionales de alta calidad que puedan participar de manera activa en el desarrollo de la investigación, gestión, manejo y conservación de la biodiversidad de la región; además responder a las necesidades económicas y culturales de territorios con un alto potencial de desarrollo biotecnológico. Por lo tanto, ampliar las ofertas de perfiles de formación con el nuevo programa permitirá atender los retos que imponen las ciencias biológicas al nivel latinoamericano y mundial.

Tabla 7. Otros Programas de Maestría en Biología en Colombia.

Universidad	Municipio	Posgrado
Universidad de Antioquia	Medellín	Maestría en Biología
Universidad de Antioquia	Medellín	Maestría en Biotecnología
Universidad de Antioquia	Medellín	Maestría en Ciencias Ambientales
Universidad CES	Medellín	Maestría en Ciencias Biológicas
Universidad de Antioquia	Medellín	Maestría en Ciencias del Mar
Universidad del Atlántico	Barranquilla	Maestría en Biología
Universidad de Cartagena	Cartagena	Maestría en Microbiología
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Tunja	Maestría en Ciencias Biológicas
Universidad de Caldas	Manizales	Maestría en Ciencias Biológicas
Universidad de Caldas	Manizales	Maestría en Fitopatología

Universidad de La Amazonia	Florencia	Maestría en Ciencias Biológicas
Universidad del Cauca	Popayán	Maestría en Recursos Hidrobiológicos Continentales
Universidad del Chocó "Diego Luis Córdoba"	Quibdó	Maestría en Ciencias Biológicas
Universidad de Córdoba	Montería	Maestría en Ciencias Ambientales
Universidad de Córdoba	Montería	Maestría en Microbiología Tropical
Universidad Antonio Nariño	Bogotá	Maestría en Bioquímica
Universidad Antonio Nariño	Bogotá	Maestría en Bioingeniería
Universidad Militar Nueva Granada	Bogotá	Maestría en Biología Aplicada
Universidad de Los Andes	Bogotá	Maestría en Biología Computacional
Universidad Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	Maestría en Bioprospección y Biocomercio
Universidad Nacional	Bogotá	Maestría en Ciencias - Biología
Universidad Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	Maestría en Ciencias Ambientales
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Maestría en Ciencias Biológicas
Universidad de Los Andes	Bogotá	Maestría en Ciencias Biológicas
Universidad Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	Maestría en Ciencias Marinas
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Maestría en Conservación y Uso de Biodiversidad
Universidad del Rosario	Bogotá	Maestría en Genética Humana
Universidad Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	Maestría en Gestión Ambiental de Sistemas Marino-Costeros
Universidad Antonio Nariño	Bogotá	Maestría en Hidrogeología Ambiental
Universidad de La Guajira	Riohacha	Maestría en Ciencias Ambientales
Universidad del Magdalena	Santa Marta	Maestría en Ecología y Biodiversidad
Universidad de Pamplona	Pamplona	Maestría en Biología Molecular y Biotecnología
Universidad del Quindío	Armenia	Maestría en Biomatemáticas
Universidad del Quindío	Armenia	Maestría en Ciencias - Biología Vegetal
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Maestría en Biología
Universidad del Tolima	Ibagué	Maestría en Ciencias Biológicas
Universidad ICESI	Cali	Maestría en Biotecnología
Universidad del Valle	Cali	Maestría en Ciencias-Biología
Universidad ICESI	Cali	Maestría en Ciencias-Biotecnología

4.1.2.2 Contexto Internacional

En cuanto a la existencia de programas semejantes en el contexto internacional, son abundantes los ejemplos en la mayoría de las universidades del mundo desarrollado, donde este tipo de estudios de postgrado llevan bastantes años impartándose. Se citan a continuación, algunos casos de reconocido prestigio:

- Master of Science, Degree in Biodiversity, Conservation, and Policy. State University of New York (SUNY), USA.
- Master of Science, Center for Biodiversity Studies, Western Kentucky University, Kentucky, USA.
- Master of Applied Science (Biodiversity, Environmental and Park Management). University of South Australia.
- Master of Science in Nature Conservation & Biodiversity Management. Saxion University of Applied Sciences, Netherlands.
- Master of Science in Biology, Biodiversity. University of Leiden, Netherlands.
- Biodiversidad en Áreas Tropicales y su conservación, ofrecida conjuntamente por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP, España), el Consejo Nacional de Investigaciones de España (CSIC) y la Universidad Central del Ecuador (UCE, Ecuador).
- Master of Science in Biodiversity, Ecology and Evolution. University of Göttingen. Germany
- Master of Science in Evolution, Ecology and Systematics, University of Jena, Germany
- Master of Science in Biology, University of Aarhus, Denmark
- Maestría, del posgrado en ciencias biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México

Por lo expuesto anteriormente se hace necesario ofrecer un programa más competitivo y atractivo para el ámbito internacional a través de un programa curricular más completo, diverso y flexible. La nueva propuesta curricular del Programa de Maestría en biología con su reforma pretende aumentar a cuatro áreas disciplinares abriendo así la posibilidad de ampliar la oferta de aspirantes no solo nacionales sino internacionales.

4.1.3 Los aportes académicos y valor social agregado

El Programa de Maestría en Biología desde su creación y hasta la fecha ha contribuido a fortalecer las bases de la generación, transferencia, apropiación y aplicación del conocimiento de la Biología, con el fin de responder a las necesidades regionales y nacionales de formación de comunidades científicas, académicas y de servicios en el área. El énfasis de las líneas de investigación ha permitido el desarrollo y profundización del conocimiento para la solución de problemas de la investigación en la biodiversidad, genética, evolución, ecología y conservación tanto en la disciplina, como interdisciplinarios. Así mismo, esta maestría ha participado de manera activa en el desarrollo científico y social de los profesionales en ciencias biológicas de la región y el país, favoreciendo la formación de núcleos de investigación interdisciplinarios y por tanto posibilitando el mejor cumplimiento de la función social de la Universidad.

4.1.4 Coherencia con la misión y el PI

El programa de Maestría en Biología está acorde con la misión de la universidad y la misión del Proyecto institucional, las cuales están orientadas hacia la formación de alta calidad ética política y profesional y posicionarse como un “conglomerado de la inteligencia social” de la región Santandereana. Uno de los factores esenciales que determinan el crecimiento intelectual, económico, cultural, y social de la región e incluso del país, es la investigación; por tanto, un programa de Maestría en Biología permite la formación de investigadores que puedan sustentar ese crecimiento.

En la Universidad nos comprometemos a impartir educación superior de calidad mediante una formación integral centrada en el aprendizaje, basada en competencias laborales y profesionales, difundiendo valores universales y asumiendo un compromiso social. 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.

El Magíster en Biología será un profesional con formación integral basada en el desarrollo de competencias que lo habiliten para investigar, adaptar y apropiar conocimiento sobre los diferentes tópicos de la biodiversidad, genética, evolución, ecología y conservación con el fin de lograr su preservación, conservación, o manejo y uso sostenible según los escenarios ambientales y socio económicos de la región y el país.

4.2 Fundamentación Teórica del programa

La teoría fundamental y central de la Biología (entendida como el estudio científico de los seres vivos) es la Teoría Evolutiva. La teoría evolutiva da un marco descriptivo y explicativo para el origen de las diversas formas de vida y las actividades ligadas a tales formas mediante diferentes mecanismos de cambio y así mismo establece que todos los organismos descienden de un ancestro común. La Biodiversidad o diversidad biológica hace referencia a la amplia variedad de seres vivos producto de la evolución. Además de ser el centro teórico y unificador del estudio de los seres vivos, la teoría evolutiva fundamenta la biología evolutiva que, como disciplina o campo de conocimiento, incluye varios métodos de reconstrucción histórica, análisis de cambios, estudio de adaptaciones y en general del análisis histórico de la vida.

La diversidad biológica, o diversidad de las formas de vida, puede ser estudiada desde diferentes aproximaciones. Por ejemplo, mediante el análisis de la diversidad genética dentro y entre poblaciones se puede determinar el aumento o la disminución de los tamaños poblacionales, así como evidenciar el efecto de los sistemas de apareamiento de los organismos que constituyen las mismas, aspectos que conllevan a entender la reducción de la capacidad de las poblaciones a adaptarse a los cambios del ambiente. De otro lado, al ser la evolución la que establece el marco general de la biología, la sistemática y por extensión la biología comparada, se convierten en referencias para evaluar no solo la diversidad como un todo, sino hipótesis específicas sobre forma y función de los organismos y su distribución. Las filogenias de organismos y áreas nos permiten entender cómo han evolucionado los organismos y las razones para su distribución. Adicionalmente,

esta nos permite refinar las prácticas taxonómicas que son un aspecto relevante para documentar la diversidad de uno de los países más biodiversos del planeta, para el cual, los inventarios de especies siguen incompletos.

Así mismo, el término diversidad ha designado tradicionalmente un parámetro que describe la variedad interna de una comunidad local y se mide mediante índices relacionados con los habitualmente empleados para medir la complejidad. Pero esta noción de comunidad local aislada de otras comunidades se ha ido diluyendo con el tiempo, ahora se sabe que las comunidades no están aisladas que se integran a través de lo que se conoce como metacomunidades. Por esta razón, los ecólogos coinciden en que la diversidad de especies debe ser distinguida en al menos tres niveles: La diversidad local o diversidad alfa (α), la diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad beta (β) y la diversidad regional o gamma (γ). Para entender el funcionamiento y la salud de los ecosistemas, el estudio de la diversidad funcional es un tópico emergente, dado que ella permite entender la relación entre procesos ecológicos, la presencia de los organismos y su diversidad.

Indudablemente, y ante las diferentes amenazas que se ciernen sobre la diversidad biológica que hoy conocemos, un aspecto fundamental de análisis en biodiversidad es responder a preguntas que atañen a su conservación. La Biología de la conservación es una ciencia multidisciplinaria que surgió como respuesta a la pérdida generalizada de biodiversidad, lo cual se manifiesta a diferentes niveles (genes, especies, ecosistemas). Durante su joven historia ha cambiado su paradigma varias veces ajustando el rol del hombre dentro de la naturaleza, desde una naturaleza sin hombre hasta una naturaleza con o para el hombre. Eso se plasma en conceptos como servicios ecosistémicos para el bienestar humano y en el estudio de sistemas socio-ecológicos, con el fin de una mejor gestión de los recursos naturales derivados de la biodiversidad.

Junto con Brasil, Indonesia y México, Colombia se encuentra entre los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Colombia ocupa el primer lugar en diversidad de aves con aproximadamente 1885 especies, ocupa el segundo lugar en plantas y anfibios después de

Brasil. Estas cifras, comparadas con otros países, colocan a Colombia como un país megadiverso, ya que mantiene al menos 10% de la diversidad terrestre en menos de 1% de área terrestre. Para estos cinco grupos taxonómicos (aves, plantas, anfibios, reptiles y peces de agua dulce), un total del 6.5% de las especies presentes en Colombia se consideran como amenazadas de extinción.

Diferentes factores son los responsables de esta pérdida de biodiversidad. Uno de los más significativos es la alteración del hábitat de las especies debido a diferentes actividades antropogénicas o naturales. Aunque los ecosistemas y las poblaciones que allí habitan cuentan con mecanismos intrínsecos para equilibrarse de manera natural ante los cambios, los tiempos de recuperación son muy grandes y de ellos depende a su vez del grado de la alteración. En algunas ocasiones el equilibrio no es alcanzado y ocurre la extinción de una o varias de las poblaciones del ecosistema, cambiando irremediabilmente las intrincadas relaciones de la comunidad y de la comunidad con el ambiente abiótico.

Una amenaza actualmente muy estudiada e igualmente significativa a todos los niveles de organización biológica es el cambio climático, cuyos efectos se están viendo en todos los ecosistemas de la tierra, pero que afecta más drásticamente los biomas mundiales como bosques tropicales, arrecifes de coral, manglares y humedales. Otros muy diversos factores así mismo provocan actualmente la extinción de especies. De hecho, recientes investigaciones han concluido que una cuarta parte de la totalidad de la diversidad biológica del planeta se extinguiría durante los próximos años. Por lo tanto, nos enfrentaremos a una marcada disminución de la diversidad biológica que solo puede asimilarse con las grandes extinciones en masa ocurridas en el pasado.

Una herramienta fundamental para entender y tratar de conservar o preservar la diversidad biológica del planeta es el conocimiento de los procesos biológicos que la forman, los patrones geográficos e históricos que nos permiten entender su evolución pasada e inferir el comportamiento futuro, las relaciones de las poblaciones y las comunidades de seres vivos con el medio biótico y abiótico, la diversidad genética, entre otros. Todos estos

campos fundamentales del entendimiento de la biodiversidad hacen parte de las bases que la Maestría en Biología de la UIS tiene para ofrecer a sus estudiantes.

Competencias para la formación del Magíster en Biología:

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Capacidad para aprender y actualizarse permanentemente
- Habilidad para buscar procesar y analizar información permanentemente de diferentes fuentes
- Capacidad de crítica y autocrítica
- Capacidad de trabajo en equipo y en forma autónoma
- Capacidad de formular y gestionar proyectos
- Compromiso con lo ético y con la calidad
- Capacidad para la adaptación y apropiación de conocimiento avanzado disponible

4.3 Perfil de formación

El egresado de la maestría en biología será un profesional que:

- Identifica, diagnostica y resuelve problemas teóricos y prácticos relacionados con los objetos de conocimiento del programa
- Fortalece sus actividades de investigación en áreas de biodiversidad, genética, evolución, ecología y conservación. En este sentido, formula preguntas e hipótesis de investigación, analiza e interpreta datos y elabora informes finales de investigación.
- Desarrolla trabajos prácticos en diferentes áreas de las Ciencias Biológicas.
- Obtiene conocimientos y habilidades que le permitan continuar con sus estudios de doctorado.

Los estudiantes que completen los estudios de Maestría en Biología estarán capacitados para ingresar a sectores de crecimiento rápido, relacionados con inventario y manejo de la biodiversidad y manejo de recursos naturales (p. ej. profesionales de corporaciones regionales, instituciones científicas, parques naturales, reservas biológicas, firmas consultoras, ONGs, agencias internacionales, etc). Además, ellos tendrán la capacidad para continuar su carrera de investigadores e ingresar a estudios doctorales.

4.4 Objeto del Conocimiento del programa

Los objetos del conocimiento del programa se distribuyen sobre cuatro ejes principales:

4.4.1. Identificación y caracterización de la biodiversidad

El término biodiversidad se refiere a toda la variedad posible de la vida en todas sus formas, niveles y combinaciones, incluyendo no sólo la diversidad genética y de especies, sino también la diversidad de las comunidades y los ecosistemas; así como, los procesos evolutivos y ecológicos que la determinan. Por lo tanto, en la definición de biodiversidad hay la confluencia de dos componentes de las comunidades biológicas: la riqueza de especies que es el producto de la evolución de las mismas, y la estructura que es consecuencia del arreglo ambiental determinado por el ambiente (físico, biótico) e histórico.

La composición tiene que ver con la identidad y la variedad de seres vivos en un área determinada e incluye listas de especies y medidas de la diversidad de especies y además de la diversidad genética. La estructura es la organización física dentro del ecosistema y se observa desde la complejidad del hábitat medido dentro de las comunidades hasta el patrón de parches y otros elementos en una escala de paisaje. La función involucra los procesos ecológicos y evolutivos que determinan la biodiversidad.

La diversidad genética que subyace a toda diversidad de vida, es la responsable de la variación entre individuos, poblaciones y especies. De esta manera, es un aspecto fundamental de cualquier discusión sobre biodiversidad. Los factores funcionales de base

que sustentan y determinan la diversidad de diferentes comunidades y ecosistemas incluyen las interacciones entre los organismos (Ej: la depredación, el comportamiento reproductivo, el parasitismo, etc.) de una población o en la comunidad, y con el ambiente físico. Muchas veces incluyendo la forma en que los organismos modifican así mismo el ambiente que habitan.

La estructura de las comunidades y ecosistemas varía con la escala y el tiempo. Estos patrones espaciales de diversidad biológica son afectados por el clima, la geología y la historia geológica y fisiográfica del área.

La biodiversidad entonces se analiza desde diferentes frentes: genéticos, estructurales, funcionales, espaciales e históricos que a su vez pueden variar con el tiempo. Hay un importante componente temporal en el análisis de la biodiversidad. Las variaciones pueden darse en cortos periodos de tiempo, por ejemplo, variaciones diarias, estacionales, anuales; pero también, en escalas mayores de tiempo, esto es tiempo evolutivo. Los procesos geológicos (Ej: la tectónica de placas, orogénesis, etc.), los cambios en el nivel del mar, en el clima de la tierra han causado y causan cambios significativos de largo alcance en las características espaciales, estructurales, funcionales e históricas de la biodiversidad global.

Conociendo las diferentes aproximaciones en el análisis de la biodiversidad, la Maestría en Biología se enfocará el análisis de la diversidad biológica desde diferentes líneas de trabajo que constituyen los ejes fundamentales de las asignaturas a cursar y las líneas de investigación en las cuales los estudiantes desarrollarán su trabajo de investigación. Una primera línea sobre la variación genética dentro y entre especies, la historia de las especies y la estructura poblacional. Otra línea de desarrollo en el análisis de la alfa y beta diversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos con base en grupos focales particulares. Una aproximación ecológica adicional en el análisis del patrón espacial y funcional a nivel de comunidades y ecosistemas, y finalmente desde la biología comparada en el estudio de los patrones históricos, de relaciones, origen y evolución de los grupos así como de su distribución espacial.

Para todos estos casos los investigadores en biodiversidad trabajan con una variedad de herramientas para el análisis de su sujeto de investigación, genes, genomas, especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas. Con el advenimiento de nuevas tecnologías en las áreas de investigación genética (análisis de DNA y mapeo genómico), espacial (GIS), bioinformática y estadística, y de sensores remotos se han expandido las posibilidades de trabajo para estos investigadores.

4.4.2. Ecología funcional y de la conservación

En esta área de investigación se enfatizará en el estudio y generación de conocimiento desde la ecología funcional y la ecología de la conservación. Estas disciplinas se integran y surgen como respuesta a la crisis generada por los agentes que amenazan la biodiversidad y los ecosistemas, especialmente, al cambio en el uso del suelo, el cambio climático, la deposición de nitrógeno, invasiones biológicas; así como, sus consecuencias en el funcionamiento de los ecosistemas y la provisión de los servicios ecosistémicos.

En la actualidad, la ecología funcional y/o morfo-fisiológica, posee una gran relevancia, especialmente, porque su objeto de conocimiento es entender la dinámica y el funcionamiento de los organismos y los ecosistemas, a diferentes niveles de organización y escalas espaciales. En esa perspectiva, la ecología funcional es el estudio de los mecanismos y procesos que regulan la vida y las interacciones de los organismos en sus hábitat naturales o intervenidos por el hombre. Esta es un área de investigación de gran pertinencia para enfrentar los desafíos que están afectando al medio ambiente, desde el cambio climático previsto para las próximas décadas hasta la restauración ecológica de los ecosistemas degradados. Por lo tanto, la generación de conocimiento está estrechamente relacionada con las estrategias de conservación de los organismos y de los ecosistemas.

En el ámbito de la ecología de la conservación, para conocer el funcionamiento y dinámica de los ecosistemas se requiere entender las funciones básicas y la estructura de los ecosistemas terrestres y acuáticos. En ese sentido, la ecofisiología vegetal denota una

posición central dado que la vegetación regula en gran parte los ciclos de energía y materia, lo que se traduce en servicios ecosistémicos. Los agentes del cambio global, resultado de la actividad antropogénica, están afectando la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. De ese modo, comprender cómo estos agentes afectan la diversidad vegetal y los servicios ecosistémicos, no es solo fundamental desde una visión científica básica sino también un imperativo para la toma de decisiones para un uso racional y sostenible de los recursos naturales. Además, se enfatizará en el estudio de la fisiología de la conservación, la cual es una línea de investigación que permitirá la aplicación de conceptos y herramientas fisiológicas para la caracterización, entendimiento y predicción de cómo los organismos, poblaciones y ecosistemas responden al cambio medioambiental y sus agentes estresantes. La restauración ecológica es un campo de acción actual e importante en Colombia dado que existen áreas altamente degradados como resultado del conflicto armado que está esperando su reparación. En este sentido la ecología funcional y la conservación de la biodiversidad se encuentran altamente conectadas, y por lo tanto amerita ser considerado como un eje en el programa.

Finalmente, la predicción ecológica es un tópico emergente y se define como el proceso de predicción del estado de los ecosistemas, servicios ecosistémicos y capital natural, con incertidumbres totalmente especificadas, y depende de escenarios explícitos de clima, uso de la tierra, población humana, tecnologías y actividad económica. Así mismo, las predicciones ecológicas cuantitativas basadas en los procesos (socio-) ecológicos, son una herramienta altamente útil para la toma de decisiones y une a la investigación básica con la responsabilidad que tienen los investigadores frente a la comunidad.

4.4.3. Evolución, sistemática y biogeografía histórica

La biología evolutiva es crucial al estudio científico de los seres vivos, siendo considerada la teoría central en torno a la cual se unifica el conocimiento de la diversidad de formas y procesos biológicos. Esta teoría es la estructura intelectual fundamentada en evidencia y asociada a un cuerpo de conocimiento que busca explicar el hecho de la evolución biológica. La evolución (i.e. evolución biológica o evolución orgánica) brinda la dimensión

de forma, tiempo y espacio para el entendimiento de los patrones que exhibe la vida en la tierra, tanto actualmente como para el pasado; y da el fundamento para inferir los procesos que configuran la diversidad de formas biológicas. Esta perspectiva histórica requiere la comprensión de los conceptos básicos y avanzados sobre mecanismos causales del cambio en las poblaciones, la diversificación de la biota y la aparición de innovaciones o de adaptaciones en los seres vivos.

Los conceptos avanzados en biología evolutiva refieren los principios que se han planteado en las últimas décadas (Ej: herencia de nicho, evo-devo, niveles jerárquicos de selección natural, epigenética, plasticidad fenotípica, evolucionabilidad, nueva conceptualización de las especies, etc.) y que abordan elementos de la biología que quedaron por fuera de lo que en la primera mitad del siglo pasado se llamó la Síntesis Evolutiva Moderna. Adicional a estos conceptos, se integra el desarrollo de nuevas técnicas y métodos para obtener y analizar datos biológicos en un marco evolutivo (Ej: Filogeografía, secuenciación de ADN de nueva generación, método comparado para examinar adaptaciones, implementación explícita de la geografía en el análisis evolutivo, modelamiento de procesos evolutivos y distribucionales sobre las filogenias, etc.). La integración de contenidos sobre los conceptos ampliados y avanzados que se manejan actualmente en evolución, así como las nuevas metodologías, debe hacer parte de las herramientas de cualquier investigador en el campo de la biología y en particular de aquellos interesados en el entendimiento de la biodiversidad.

4.4.4. Genética, *biología molecular y celular*

La genética tiene diferentes disciplinas dentro de las cuales se encuentran: Genética Cuantitativa, Genética Microbiana, Genética de Poblaciones, Genética Toxicológica, entre otras. Todas estas disciplinas, se han nutrido de otras áreas del saber, como son la Biología Molecular, la Genómica y la Bioinformática, derivando en disciplinas más avanzadas como la Genética Molecular, Genómica Microbiana, Genómica Poblacional y Toxicogenómica. Desde sus diferentes enfoques disciplinares, la Genética ha permitido la identificación de genes implicados en diversas funciones biológicas, la tipificación de organismos, el mapeo

de genes y loci cuantitativos en grupos de ligamiento y/o cromosomas, la detección de anomalías génicas o cromosómicas y su relación con enfermedades, la comprensión de los mecanismos que conducen a alterar la estabilidad de un genoma concreto; así como, a determinar aquellos factores endógenos o exógenos que modulan dichos cambios, entre otros.

El cúmulo de conocimiento generado desde las diferentes disciplinas genéticas, ha contribuido a mejorar la vida humana de manera importante. Por ejemplo, la Genética Cuantitativa y de Poblaciones, y más recientemente la Genética Molecular, han aportado al mejoramiento genético de diferentes especies vegetales y animales. La Genética de Poblaciones y la Genómica Poblacional son esenciales en la elaboración de planes de conservación de especies amenazadas y en el desarrollo de bancos de germoplasmas de semillas. La Genética Toxicológica y la Toxicogenómica han permitido estimar y mitigar el riesgo genético que supone la exposición a agente xenobióticos como desechos industriales y pesticidas agrícolas en poblaciones humanas. Por último, la Genética y Genómica Microbiana de conjunto con la Biología Molecular, constituyen las bases del desarrollo de las biotecnologías ambientales e Industriales modernas.

Como se mencionó anteriormente, la tendencia de la biología molecular es a subdividirse en áreas cada vez más específicas. El desarrollo de técnicas de secuenciación masiva del ADN y ARN ha permitido profundizar el conocimiento de la biología y evolución de los organismos que habitan todos los ambientes de nuestro planeta. Específicamente, la fisiología y genómica comparativa establecen hipótesis y diseños experimentales para responder preguntas en ciencias biológicas utilizando herramientas bioinformáticas. Algunas áreas de investigación incluyen: 1) determinar los niveles de expresión y mecanismos de control de un gen, 2) caracterizar genes y redes metabólicas que participan en procesos fisiológicos en plantas y animales, 3) determinar la relación entre el genotipo y el fenotipo en rasgos complejos importantes para programas de mejoramiento, 4) describir la diversidad de especies o la diversidad funcional de comunidades presentes en muestras

ambientales o biológicas y 5) establecer relaciones filogenéticas entre grupos de especies con datos genómicos.

4.5 Propósitos generales del programa

Formar profesionales competitivos a nivel de Maestría en Biología en el estudio y conocimiento de la Biología. Serán profesionales ampliamente capacitados para diagnosticar, analizar y proponer soluciones a las problemáticas relacionadas con la diversidad biológica en sus diferentes niveles y con diferentes aproximaciones metodológicas.

- Ofrecer una formación sólida de posgrado a nivel de Maestría en Biología, mediante la profundización en conocimientos teóricos y prácticos fundamentales sobre uno de los 4 enfoques mencionado en sección 4.4.
- Formar profesionales en investigación sobre los diferentes aspectos que determinan la biodiversidad, su uso y gestión de manera que generen nuevos conocimientos para fortalecer la investigación básica o aplicada en la región y el país.
- Fortalecer las competencias de trabajo en equipo para desarrollar actividades académicas, productivas y de servicios asociadas al diagnóstico, inventario y manejo de los recursos bióticos.

4.6 Estructura conceptual del Saber

La Biología es una ciencia muy amplia y al nivel de posgrado requiere una formación específica con pocos contenidos transversales que unen a los diferentes perfiles de formación. En otras palabras, la fundamentación científica de un magister en Biología requiere perfiles distintos y diversos, dependiendo del perfil de formación, el interés del estudiante y su proyecto de investigación. La Escuela de Biología de la UIS ha crecido, y hoy en día, puede ofrecer varios perfiles de formación, como en estudios de la Biodiversidad, en Genética y Biología Molecular, en Evolución, y en Ecología y Conservación (Ilustración I)

Existe una base conceptual del saber que une y orienta la Escuela de Biología de la UIS y su investigación; la Biodiversidad y su emergencia en diferentes niveles de organización, desde

los genes hasta los ecosistemas. Cada uno de estos niveles organizacionales sustenta cada perfil de formación en una forma particular y diferente. Por ejemplo, se pueden analizar problemas de la biodiversidad desde una perspectiva molecular y genética, pero también desde una perspectiva poblacional o ecosistémica. En este sentido no son las asignaturas del plan de estudios, son los perfiles sobre las cuales se sustenta el plan de estudios de cada estudiante y eso puede alinearse precisamente a las necesidades de cada estudiante y su tema de investigación.

Por tal razón, se decidió en la reforma del programa, dar espacio a la necesidad de una formación específica y flexible, y estructurar la fundamentación del ciclo básico a través de mayor oferta de asignaturas electivas. La formación básica–electivas, entonces, será específica para cada perfil. A partir de allí se parte para la formación en investigación. Para todos estos casos las investigaciones en biología se realizan con una variedad de herramientas para el análisis de su objeto de investigación, desde genes, genomas, especies, poblaciones, comunidades hasta ecosistemas. Con el advenimiento de nuevas tecnologías en las áreas de investigación genética (análisis de ADN y mapeo genómico), espacial (GIS), bioinformática y estadística, y de sensores remotos se han expandido las posibilidades de trabajo para estas investigaciones.

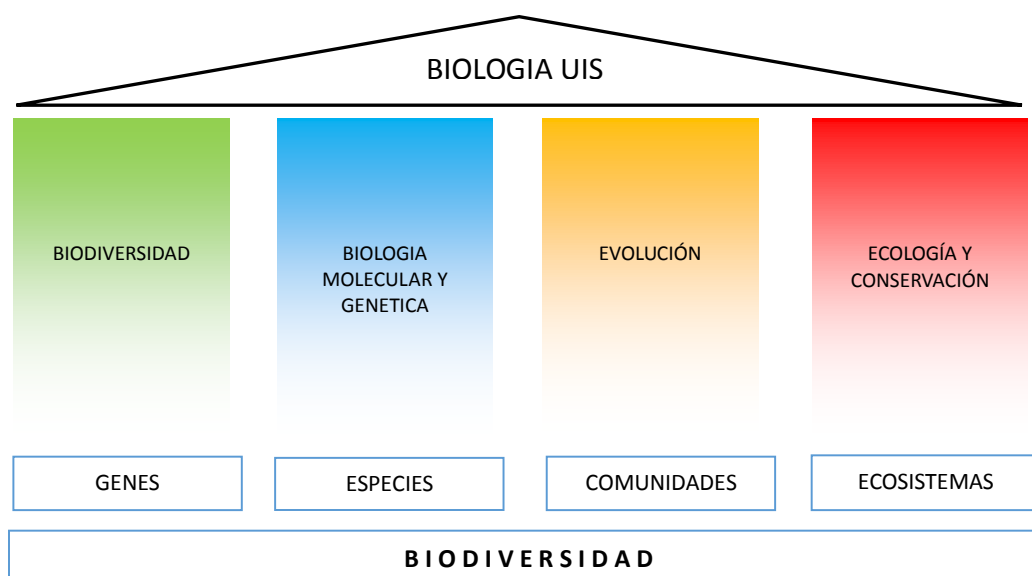


Ilustración 1. Estructura conceptual del saber

4.6.1. Estructura y organización curricular

La estructura curricular está concebida de la siguiente manera: un primer y segundo semestre de fundamentación, lo cual es específico para cada perfil de formación. La fundamentación se logra con 4 asignaturas electivas (Tabla 8) y dos seminarios. Los seminarios tienen el propósito de facilitar una formación complementaria a la que se puede ofrecer en la Escuela. En otras palabras, los seminarios son la herramienta que permite a los estudiantes tomar asignaturas de otros programas ofrecidos por otras unidades académicas de la Universidad (Ej: Facultad de Salud), o asignaturas de otras Universidades (Ej: Curso Biología marina de la Universidad de Valle). Sin embargo, cuando no se requiere de esta complementariedad los seminarios se pueden sustituir con otras electivas ofrecidas por el programa. Dado que los estudiantes entran al programa con una idea de investigación respaldada por un grupo de investigación, se propone mover el seminario de investigación I del segundo semestre, al primer semestre, con el fin de garantizar suficiente tiempo para una evaluación de la propuesta de investigación durante el segundo semestre (Ej: por pares académicos externas).

A partir del segundo año, los estudiantes deben comenzar su trabajo de investigación en uno de los perfiles propuestos. Con el fin de acompañar el proceso de investigación, se realizarán los seminarios de investigación II en cada una de las líneas. A su vez, también se permitirá tomar una cuarta electiva o el segundo seminario de investigación durante el tercer semestre, en caso de ser requerido por el estudiante en el proceso de organización de su plan de estudios. En fin, el programa logra alta flexibilidad a través de que cada estudiante en conjunto con el CAP y su tutor puedan desarrollar un plan de estudios personalizado, siempre y cuando se cumpla con el requisito de registrar entre 10 y 20 créditos por semestre.

4.6.2. Malla curricular

La construcción de la malla curricular (Tabla 8) recoge los requisitos establecidos en el decreto 1075 de 2015 y el Reglamento de Posgrado de la Universidad.

Tabla 8. Malla curricular del Programa de Maestría en Biología

	SEMESTRE. I 10-20 créditos	SEMESTRE II 10-20 créditos	SEMESTRE III 10-20 créditos	SEMESTRE IV 11-20 créditos
FUNDAMENTACION	Electiva I Electiva II Seminario I	Electiva III Electiva IV Seminario II		
INVESTIGACION	Seminario de Investigación I		Seminario de Investigación II Trabajo de Investigación I	Trabajo de Investigación II

4.7 Componente 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 interdisciplinariedad implica puntos de acercamiento entre las disciplinas en la que cada una aporta sus problemas, conceptos y métodos de investigación. La interdisciplinariedad no es otra cosa que la confirmación y constante epistemológica de la reagrupación de los saberes. La interdisciplinariedad constituye uno de los aspectos fundamentales en el desarrollo científico actual. La forma en que la interdisciplinariedad se manifiesta es diversa; en ocasiones, los contactos son

sencillos y de apoyo metodológico o conceptual, pero en otras, conduce a la aparición de disciplinas nuevas. Muchos de los procesos biológicos fundamentales, como es el caso de las características y modo de actuar de los factores hereditarios, han podido ser explicados gracias a la aplicación de técnicas de investigación fisicoquímicas, dando lugar a la disciplina científica denominada Biología Molecular, este es tan sólo uno de los múltiples ejemplos de cómo la Biología puede y debe actuar de forma interdisciplinaria con otras ciencias.

Siguiendo la lógica de la interdisciplinaridad, **NO** se establece previamente un conjunto de asignaturas que sea la base para cada perfil de formación, reconociendo que una investigación actual en Biología se puede localizar perfectamente entre dos perfiles de formación ofrecidos por el programa. Incluso, con esta flexibilidad se busca fortalecer la interdisciplinariedad entre perfiles de formación del programa.

La diversidad química, constituye una forma en la cual se pueden integrar la Química y la Biología, además pueden explicar la biodiversidad misma. Concretamente y dentro de la proyección del programa de Maestría en Biología, se contempla la integración de profesionales químicos que impartirán asignaturas y proveerán de temas específicos de investigación, con lo cual se pretende vincular directamente la Química con la Biología. Adicionalmente, se espera que la contribución de la Biología a otras ciencias tendría por resultado un conocimiento integral de los seres vivos, que irá más allá de los procesos biológicos, ya que se contendrán aspectos matemáticos, físicos, moleculares, marcos legales, bioéticos, ecológicos, económicos, sociales, etc. de los mismos.

Por ejemplo una corriente emergente en la conservación es el estudio de sistemas socio-ecológicos, que une las ciencias naturales con las ciencias sociales, reconociendo que ante las amenazas antrópicas sobre la biodiversidad el cambio social es la única respuesta. En un mundo con interacciones socio-ecológicas tan complejas, esto amerita un área de estudio.

Esta nueva aproximación a la Biología de modo multidisciplinario e interdisciplinario dará como resultado una Biología a nivel transdisciplinar, en donde equipos de trabajo formados

por expertos de diversas disciplinas, lograrán descubrir nuevos datos que aportarán conocimientos, al tiempo que se generarán aplicaciones innovadoras de los seres vivos naturales y modificados y de su conservación y mantenimiento en el tiempo. Sin embargo, trabajar a través de distintas disciplinas requiere perseverancia, para encontrar un lenguaje común, tener respeto a otras formas de investigar, y ser capaz escuchar. En este sentido el programa busca formar científicos siempre abiertos para enfrentarse a estos retos de la transdisciplinariedad.

4.8 Estrategias de flexibilización del programa

El criterio sugiere que se tendrá una estructura curricular flexible adaptada a los diferentes perfiles de formación, a nivel teórico y metodológico y siguiendo los desarrollos más recientes en el campo de la Biología. En concreto se podrán elegir o seleccionar, cursar seminarios y asignaturas electivas, y hay flexibilidad en el estudio independiente para implementar estrategias novedosas en la concepción y desarrollo de la investigación. Por lo tanto, el criterio de flexibilidad y apertura rige en la estructura curricular, pero también aplica a la actividad investigativa docente y de proyección social.

La flexibilidad académica va más allá de la flexibilidad del plan de estudios es la posibilidad de que el alumno construya lo que quiere estudiar para que él oriente su formación profesional, así como, decidir con los docentes que se quiere formar, permitiendo adecuar los nuevos conocimientos a los procesos de formación.

La flexibilidad del plan de estudios se sustenta en el ofrecimiento de 26 asignaturas electivas brindadas por la Escuela de Biología. A través de Seminario I y Seminario II el estudiante puede tomar asignaturas ofrecidas por otras Unidades Académicas de la Universidad (ej. Escuela de Química, Escuela de Geología, Facultad de Salud) u otras Universidades siempre y cuando concuerden con el número de créditos que requiere el estudiante por semestre. Lo que facilita la conjunción de disciplinas a través de la interacción de las escuelas y genera nuevos perfiles de egreso a través de la investigación permitiendo profundizar en áreas de interés.

El hecho de que se tengan solo asignaturas electivas y seminarios sin requisitos da flexibilidad a la hora de matricular y organizar el plan de estudios. 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.

La flexibilidad pedagógica se genera a través de que la enseñanza centra el trabajo en el estudiante, lo cual lo compromete con su aprendizaje y el profesor actúa como facilitador del proceso. De esta manera se logra que el estudiante tenga el control sobre su aprendizaje, además de que él tenga el control sobre el qué y cómo aprender. Además, se logra de esta manera tener la posibilidad de diferentes contextos de aprendizaje, consiguiendo el debilitamiento del énfasis de transmisión, pasando de la lógica de transmisión a la lógica del aprendizaje. Gracias a esto, los estudiantes pueden escoger entre una amplia y variada oferta de electivas correspondientes a los diferentes perfiles, y pueden darle a su currículo un diseño integral que se ajuste a sus intereses y necesidades de formación.

Además, a través de la flexibilidad curricular se busca relacionar la formación y la investigación en los estudiantes de posgrado, promoviendo y generando actitudes positivas hacia la investigación en aquellas personas que deseen y tengan la vocación de investigar, de manera que se familiaricen y comprendan la investigación desde una perspectiva de búsqueda. Además, se busca que mediante este ejercicio compartido se aprendan las competencias y herramientas investigativas, las actitudes y valores que inciten a indagar e investigar. Dado que la Universidad es el espacio en el que no solamente se investiga, sino que se crean las competencias para investigar.

4.9 Plan de Estudios

La reforma curricular implica cambios en el plan de estudios del programa de Maestría en Biología, razón por la cual en este capítulo se contrasta el plan de estudios vigente y el plan

de estudios propuesto, con el fin de identificar y comprender los cambios que se proponen. Cabe resaltar que la ampliación en la oferta de asignaturas resulta del aumento de número de profesores planta en la Escuela de Biología, que a su vez también pueden contribuir al programa y más teniendo en cuenta que las cuatro nuevas plazas fueron generadas por la apertura del programa de Maestría. Cabe resaltar que todos los docentes vinculados a la Escuela y por ende al programa de Maestría cuentan con un perfil de alta formación (ver 12.1.2 Planta profesoral).

4.9.1 Plan de Estudios Actual

Actualmente la Maestría en Biología tiene dos ciclos, el primer ciclo está compuesto por 6 cursos que forman a los estudiantes en las bases fundamentales del conocimiento. Todos son de carácter obligatorio; sin embargo, 4 de ellos son comunes a todos los estudiantes y 2 serán elegidos por los estudiantes según la línea de investigación a donde encaminarán su trabajo de investigación para grado. Los cursos de este ciclo básico se presentan en la Tabla 9

Tabla 9. Ciclo básico Actual de fundamentación de la Maestría en Biología

Semestre I	Análisis genético de la diversidad
	Análisis ecológico de la biodiversidad
	Biología comparada
Semestre II	Biología de la Conservación
	Electiva de línea 1
Semestre III	Electiva de línea 2

En el segundo ciclo los estudiantes hacen el desarrollo de su investigación. Para ingresar a tomar la asignatura de fundamentación del segundo semestre, deben haberse cursado y aprobado dos de las tres asignaturas de fundamentación del primer semestre. Los requisitos de las electivas de línea dependerán de cada una de ellas y se refieren al área de fundamentación básica con la cual esté más relacionada. Lo anterior se visualiza en Ilustración 2

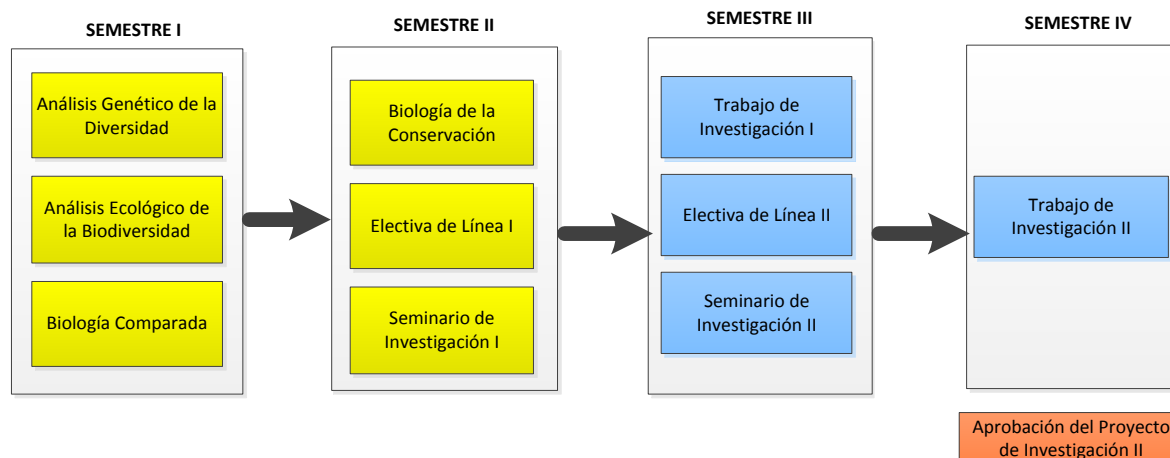


Ilustración 2. Flujo actual del plan de estudios del Programa Maestría en Biología

A continuación, en la Tabla 10, se presenta la forma como actualmente está organizado por créditos el plan de estudios de la Maestría en Biología.

Tabla 10. Plan de estudios Actual de la Maestría en Biología, organizado por créditos

Nivel	Cód.	Asignatura	Horas / semana			Créditos	Requisitos	Evaluación	UAA a cargo
			TAD		TI				
			Teóric as	Práct as					
I		Análisis Genético de la Diversidad	4		12	5	---	Cuantitativa	Biología
I		Análisis Ecológico de la Biodiversidad	4		12	5	---	Cuantitativa	Biología
I		Biología Comparada	4		12	5	---	Cuantitativa	Biología
II		Biología de la Conservación	4		12	5	Análisis Genético de la Diversidad	Cuantitativa	Biología
II		Electiva de línea I	3		9	4		Cuantitativa	Biología
II		Seminario de investigación I	2		6	3		Cualitativa	Biología Química
III		Electiva de línea 2	3		9	4		Cuantitativa	Biología Química
III		Seminario de investigación II	2		6	3		Cualitativa	Biología
III		Trabajo de Investigación I	3		30	11		Cualitativa	Biología
IV		Trabajo de Investigación II	3		30	11		Cualitativa	Biología
TOTAL			32		138	56			

Asignaturas Electivas de línea Actuales:

1. Genética de la Conservación
2. Ecología del Paisaje
3. Estructura y Dinámica de Comunidades Vegetales
4. Análisis Evolutivo Cuantitativo
5. Análisis de las Relaciones Históricas
6. Biogeografía Histórica
7. Biología del Desarrollo Animal y Biodiversidad
8. Biología Química y Biodiversidad

En la Tabla I I se presenta un resumen del plan de estudios de la Maestría, en el cual se totaliza por semestre las horas de TAD, TI y los créditos que corresponden a asignaturas y a investigación.

Tabla I I. Resumen del plan de estudios Actual de la Maestría en Biología organizado por créditos

RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS						
VALOR ACADÉMICO	SEMEST	TAD	TI	CRÉDITOS ASIGNATURAS	CRÉDITOS INVESTIGACIÓN	TOTAL CRÉD.
	I	12	36	15	---	15
	II	9	27	9	3	12
	III	8	45	4	14	18
	IV	3	30	0	11	11
	TOTAL	32	138	28	28	56

4.9.2 Plan de Estudios Propuesto

La Maestría en Biología tiene como propósito formar a los estudiantes en las bases fundamentales del conocimiento, con lo cual se les permite buscar y desarrollar el tema de su investigación dentro de los perfiles que ha generado la Escuela (Capítulo 3.4). Esta fundamentación de conocimiento se desarrollará a través de cuatro asignaturas electivas y dos seminarios los cuales se relacionan con los cuatro perfiles de formación (Ilustración I. Estructura conceptual del saber). La formación investigativa se logra a través de los Seminarios de Investigación y de Trabajo de Investigación.

El CAP en conjunto con el estudiante y su tutor establecerán un Plan de Estudios personalizado para cada estudiante, teniendo en cuenta la demanda de las diferentes asignaturas, la carga de los profesores, y el desarrollo del plan de estudios de los demás estudiantes; siempre garantizando que el estudiante debe cumplir entre 10 y 20 créditos por semestre. Así se buscará optimizar la carga de los profesores y al mismo tiempo dar más flexibilidad al estudiante en desarrollar su perfil de investigación siempre garantizando que el estudiante pueda terminar el programa (y a su vez. cumplir con 50 créditos) en cuatro (4) semestres. En este sentido el plan de estudio propone una formación continua y flexible apta a las necesidades de cada estudiante (Ej. Permitiendo un semestre de intercambio para realizar trabajos en otros laboratorios). En otras palabras, hacemos una transición de un plan de estudio con una estructura rígida hacia un plan de estudio personalizado. Con esta transformación se espera generar un programa altamente atractivo y de alta calidad.

Con el fin de garantizar la efectividad de los procesos operativos del programa, es importante dejar claro algunas condiciones que permitirán el desarrollo del programa propuesto, acorde a la capacidad que tiene la Escuela de Biología para ofertarlo. Por lo anterior se deja claridad en que:

1. La oferta de las asignaturas electivas será anualizada, lo anterior quiere decir que una misma asignatura electiva, solo se podrá programar en uno de los dos periodos académicos del año vigente, ósea una asignatura solo se ofrecerá máximo cada dos semestres.
2. La escuela se compromete a abrir la oferta **Hasta** de 6 asignaturas electivas diferentes por semestre, seleccionadas de acuerdo a la demanda. Con lo anterior y al ser la Maestría en Biología un programa de 4 semestres, la Escuela garantiza poder ofertar 24 electivas en la duración del programa para un estudiante. Por cuestiones operativas la escuela se reserva el derecho a reducir la oferta de asignaturas a 4 en el caso de menos de 16 estudiantes cursando en el ciclo del programa. Como complemento, ver **Anexo N° I**.

Adicionalmente, con los dos seminarios se abriría la posibilidad al estudiante de complementar su currículo con asignaturas ofrecidas en otras Universidades, cursos adicionales o simplemente con otra asignatura electiva del programa o de otro programa de la Universidad; el CAP debe aprobar la toma de estas asignaturas a priori. Sin embargo, esta flexibilidad no generará costos adicionales al programa y estará a cargo del estudiante, su tutor o el grupo de investigación. En el caso que el estudiante decida tomar una asignatura electiva del programa como Seminario, este debe ser tomado dentro la oferta de las seis a cuatro asignaturas electivas ofrecidas por la escuela por semestre. Aunque la flexibilidad del programa que se logrará mediante la reforma del programa parece ser alta respecto a lo que se conoce en otros programas de la UIS, esta se justifica dado que tributa directamente al intercambio académico de los estudiantes, contribuyendo a la internacionalización del programa, y/o abriendo las puertas para un programa de doble titulación. Además, vale la pena resaltar que el alto número de asignaturas electivas está respaldado por el personal planta de la escuela que actualmente cuenta con dieciséis (16) profesores (teniendo en cuenta las 4 nuevas plazas creadas) y de los cuales catorce (14) de ellos, han decidido apoyar el programa de Maestría con el fin de dar flexibilidad del plan de estudios y en coordinación con el CAP se defenderá no aumentar la carga académica para los profesores.

El plan de estudio propuesto requiere que el estudiante debe cumplir entre 10 y 20 créditos por semestre; lo cual seguramente requerirá de ajustes en el sistema de registro académico de la UIS. Por ejemplo, dada la flexibilidad del programa puede darse la situación que un estudiante llegue al cuarto semestre faltándole ver electivas, pero según el plan de estudios propuesto, en el cuarto semestre el estudiante tiene ya comprometidos 14 créditos. 11 créditos por el trabajo de investigación y 3 créditos por el seminario de investigación II, en tal sentido, el estudiante como máximo, podrá cursar una sola asignatura electiva (4 créditos) para no superar el límite establecido de 20 créditos por semestre.

De Acuerdo con el Reglamento de Posgrado de la Universidad Industrial de Santander (artículo 101), mínimo cuatro (4) semanas antes de la finalización de las clases del segundo período académico matriculado, los estudiantes de maestría deberán presentar por escrito una propuesta de trabajo de investigación con el visto bueno de su director y sustentarla. Por eso, el estudiante debe tomar el Seminario de Investigación I preferiblemente durante el primer semestre, dado que en este seminario se desarrollan las competencias para escribir la propuesta, y a su vez permite ampliar los términos de tiempo teniendo en cuenta el requerimiento de pares académicos externos, con lo anterior se puede aprovechar el segundo semestre para cumplir con la evaluación y los tiempos. Los cursos del programa se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Asignaturas electivas propuestas para la Maestría en Biología

Fundamentación Electiva	Fundamentación Electiva
Biología de la conservación Análisis Ecológico de la Biodiversidad Análisis Genético de la Diversidad Ecosistemas Acuáticos Morfología y sistemática de plantas vasculares Filogeografía y taxonomía molecular Diversidad fisiológica vegetal y cambio global Biogeografía histórica Genética avanzada Genética aplicada Genética de la conservación Fundamentos de Genómica Análisis de datos de secuenciación masiva en células, organismos y especies	Genética toxicológica Tópicos en Genética molecular bacteriana Tópicos de Ecología Técnicas avanzadas de biología molecular Estructura y Desarrollo floral en Angiospermas Biología del Desarrollo Animal y Biodiversidad Tópicos avanzados en Evolución Análisis de las relaciones históricas Síntesis y predicciones Ecológicas Plantas bajo estrés ambiental y cambio global Hidrobiología aplicada Ecología del Paisaje Seminario I Seminario II

Investigación	Trabajo de Investigación
Seminario de Investigación I Seminario de Investigación II	Trabajo de Investigación I Trabajo de Investigación II

Durante el segundo ciclo el estudiante desarrollará la propuesta de investigación y una vez aprobada, como parte del seminario de investigación deberá preparar, presentar y sustentar públicamente como mínimo una (I) exposición por semestre relacionada con el trabajo de investigación. Las exposiciones versarán sobre los fundamentos teóricos, los avances del trabajo de investigación y finalmente, el informe final del trabajo de investigación.

Para ingresar a tomar la asignatura de fundamentación del segundo semestre, deberán haberse cursado y aprobado mínimo 10 créditos del programa. Las electivas de cada una de las cuatro líneas dependerán de cada una de ellas y se refieren al área de fundamentación básica con la cual esté más relacionada. Lo anterior se visualiza en la Ilustración 3

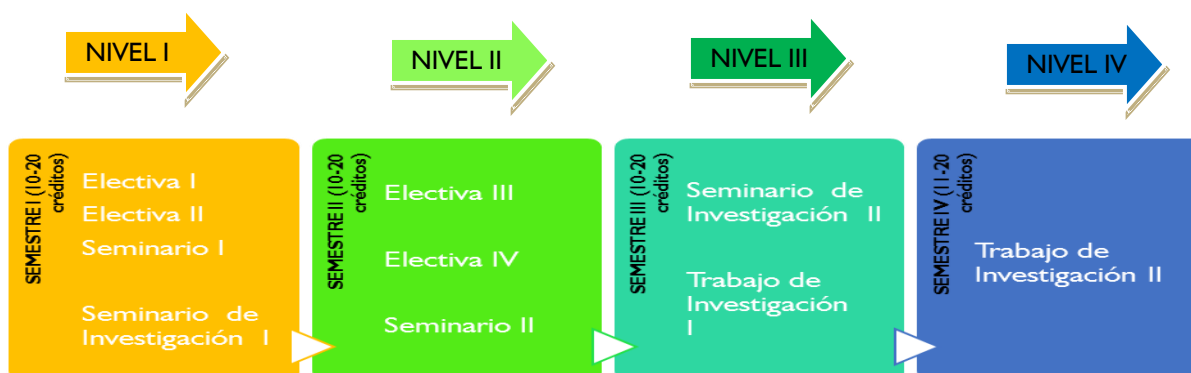


Ilustración 3. Flujo del plan de estudios propuesto para el Programa Maestría en Biología

4.9.3 Plan de estudios organizado por créditos

Tabla 13. Plan de estudios propuesto de la Maestría en Biología, organizado por créditos

Nivel	Cód.	Asignatura	Horas / semana			Créditos	Requisitos	Evaluación	UAA a cargo
			TAD		TI				
			Teóricas	Práct.					
I		Electiva I	4		8	4	-	Cuantitativa	Biología
I		Electiva II*	4		8	4	-	Cuantitativa	Biología
I		Seminario I*	3		6	3	-	Cuantitativa	Biología, Otras UAA
I		Seminario de investigación I	2		7	3	-	Cualitativa	Biología
II		Electiva III*	4		8	4	-	Cuantitativa	Biología
II		Electiva IV*	4		8	4	-	Cuantitativa	Biología
II		Seminario II*	3		6	3	-	Cuantitativa	Biología, otras UAA
III		Seminario de investigación II	2		7	3	-	Cualitativa	Biología
III		Trabajo de Investigación I	3		30	11	-	Cualitativa	Biología
IV		Trabajo de Investigación II	3		30	11	-	Cualitativa	Biología
TOTAL			32		118	50			

* Estas asignaturas se pueden tomar durante los semestres I o II, sin olvidar que por semestre se deben mínimo tomar 10 créditos y máximo 20 créditos

** Estas asignaturas se pueden tomar durante los semestres II o III, sin olvidar que por semestre se deben mínimo tomar 10 créditos y máximo 20 créditos

A continuación, en la Tabla 14 se presenta un resumen del plan de estudios propuesto para la Maestría, en la cual se totalizan los créditos que corresponden a asignaturas y a investigación. Las horas teóricas/prácticas (TAD) y de trabajo independiente (TI) por semestre dependen de las asignaturas tomadas por semestre, sin embargo en su totalidad son 32 TAD y 118 TI durante de los cuatro (4) semestres del programa.

Tabla 14. Resumen del plan de estudios propuesto para la Maestría en Biología organizado por créditos

RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS				
VALOR ACADÉMICO	SEMEST	CRÉDITOS ASIGNATURAS	CRÉDITOS INVESTIGACIÓN	TOTAL CRÉD.
	I	10-20	0	10-20
	II	10-20	0	10-20
	III	0-6	14	10-20
	IV	0	11	11
	TOTAL	25	25	50

Debido a que la propuesta invita a la flexibilidad de la malla curricular, se hace importante a su vez ampliar la oferta de los cursos de fundamentación que actualmente tiene el programa (cuatro materias básicas y dos electivas), como se observa en la Tabla 9. Para esto se ofrecerán un total de 26 materias electivas como se presenta en la Tabla 12.

Con la intención de hacer más flexible el flujo del plan de estudios y teniendo en cuenta que se eliminarían los requisitos para matricular las diferentes asignaturas, se decidió que en el nuevo flujo de plan de estudios será posible cursar las electivas desde el primer nivel (Ilustración 3.), en lugar de tomar las materias básicas del actual plan de estudios (Ilustración 2.). Además, se recomienda tomar las cuatro materias electivas y los dos seminarios antes del tercer nivel, ya que de esta forma se dará la oportunidad a los estudiantes para que desarrollen cursos o sus actividades de investigación fuera de la universidad.

A continuación, en la Tabla 15 se presentan los cambios en el plan de estudios de la Maestría, en la cual se totaliza por semestre los cambios en las asignaturas y las horas de TAD, TI y los créditos que corresponden a asignaturas y a investigación.

Tabla 15. Resumen del cambio en el plan de estudios de la Maestría en Biología con relación al número de créditos durante cada semestre.

Nivel	Asignaturas (Actuales)	Asignaturas (Propuestas)	Horas / semana				Créditos (A)	Créditos (P)
			TAD		TI (A)	TI (P)		
			Teóricas (A)	Teóricas (P)				
I	Análisis Genético de la Diversidad	Electiva I, Electiva II, Electiva III, Seminario I, Seminario II Seminario de investigación I	4	Electivas (4) Seminarios (3)	12	Electivas (8) Seminarios (6)	5	Electivas (4) Seminarios (3) Seminario Inv. I (3)
	Análisis Ecológico de la Biodiversidad		4		12		5	
	Biología Comparada		4		12		5	
II	Biología de la Conservación	Electiva II, Electiva III, Electiva IV, Seminario I, Seminario II,	4	Electivas (4) Seminarios (3) Seminarios Inv. (2)	12	Electivas (8) Seminarios (6) Seminarios Inv. (7)	5	Electivas (4) Seminarios (3)
	Electiva de línea I		3		9		4	
	Seminario de investigación I		2		6		3	
III	Electiva de línea 2	Electiva III, Electiva IV, Seminario II, Seminario de investigación II, Trabajo de Investigación I	3	Electivas (4) Seminarios (3) Seminarios Inv. (2) Trabajo Inv. (3)	9	Electivas (8) Seminarios (6) Seminarios Inv. (7) Trabajo Inv. (30)	4	Electivas (4) Seminarios (3) Seminarios Inv. (3) Trabajo Inv. (11)
	Seminario de investigación II		2		6		3	
	Trabajo de Investigación I		3		30		11	
IV	Trabajo de Investigación II	Trabajo de Investigación II	3	Trabajo Inv. (3)	30	Trabajo Inv. (30)	11	Trabajo Inv. (11)

Durante la modificación del plan de estudios de la maestría se acordó eliminar las asignaturas base para dar paso a cuatro (4) asignaturas electivas que se podrán finalizar durante los dos o tres (como excepción) primeros niveles. Además, se determinó eliminar los requisitos necesarios para cursar las electivas, con la intención de atraer más profesionales de disciplinas relacionadas con la biología. Se agregó también la opción de escoger dos seminarios que podrán ser cursos dictados por la escuela de biología o por alguna otra UAA de la universidad u otra universidad, los cuales tendrán 3 créditos cada uno (Tabla 15).

A continuación, en la Tabla 16 se presenta el resumen de los cambios entre el plan actual (A) y el plan de estudios propuesta (P) de la Maestría, en la cual se totaliza por semestre las horas de TAD, TI y los créditos que corresponden a asignaturas y a investigación.

Tabla 16. Resumen del cambio en el plan de estudios de la Maestría en Biología con relación al número de créditos durante cada semestre.

RESUMEN DEL CAMBIO EN EL PLAN DE ESTUDIOS						
SEMESTRE	TAD (Actual)	TAD (Propuesto)	TI (A)	TI (P)	CRÉDITOS ASIGNATURAS (A)	CRÉDITOS ASIGNATURAS (P)
I	12	8-17	36	23-31	15	10-20
II	9	7-17	27	20-28	12	10-20
III	8	5-9	45	37	18	10-20
IV	3	3	30	30	11	10-20
TOTAL	32	32	138	118	56	50

4.10 Contenidos de las asignaturas

En el **Anexo No. 2** se incluyen los contenidos de las asignaturas que se ofrecen en la Maestría en Biología.

4.1.1 Procesos de comunicación en el aula

La actividad de la clase se fundamenta en el diálogo que se establezca entre el profesor y el grupo de estudiantes. A través de ese diálogo son posibles todos los procesos que pueden permitir que un profesor no solamente proponga las situaciones problema, sino que éstas se vean enriquecidas por la respuesta de los estudiantes y el intercambio de ideas.

El modelo pedagógico institucional, que a su vez, es el implementado por la Escuela de Biología, se centra en una verdadera acción comunicativa que supere el esquema tradicional de un locutor y un oyente que sólo interviene para expresar sus dudas y nunca sus concepciones o creencias, a menos que sea interrogado por el profesor. En este modelo, el diálogo es entre pares, conducido por un docente que por su experiencia propone el problema adecuado y está en capacidad de dirigir la discusión, buscando el intercambio entre los estudiantes, tanto para que expresen sus soluciones como para que sean capaces de oír las de los demás, analizarlas, valorarlas y, en consecuencia, aceptarlas o rechazarlas.

Este enfoque de la acción comunicativa en el salón de clase desarrolla en el estudiante, capacidad para expresar sus ideas y pensamientos de forma coherente y clara a sus interlocutores, y una capacidad interpretativa y de escucha necesaria para su ejercicio posterior como profesional investigador en Biología.

❖ Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Las estrategias de enseñanza que se utilizan en la Escuela de Biología responden a las propuestas que a nivel internacional se han recomendado para la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia. La metodología basada en la resolución de problemas, las múltiples representaciones, el uso de la tecnología, en particular las calculadoras y los computadores, complementadas con la realización de trabajos individuales y grupales, la exposición de seminarios dentro del salón de clases, en los cuales los estudiantes asumen la presentación de un tema que someten a consideración de sus pares en el aula, permitirán

que los estudiantes se apropien de los temas propuestos y logren así un aprendizaje más significativo.

Lograr la apropiación del problema por parte del estudiante constituye la actividad fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que de esta forma el estudiante asume la responsabilidad en la resolución de los problemas que se le proponen, lo que permite no solamente captar su interés y lograr su concentración alrededor de él, sino que propicia una actividad generadora de soluciones personales y por lo tanto la generación de sus propios significados.

El conocimiento de las concepciones de los estudiantes o preconceptos alrededor de los temas a tratar se convierte en el primer paso que le permite al docente dirigir el proceso de enseñanza para confrontar las ideas erróneas que los estudiantes tienen o que se pueden formar con los diversos conceptos y procedimientos Biológicos.

La identificación de estas malas concepciones se constituye en sí misma en una fuente de investigación que los docentes de la Escuela de Biología deben realizar en su actividad diaria en el salón de clase.

En el modelo pedagógico institucional, que a su vez es el implementado en la Escuela de Biología, propone crear un ambiente de investigación en el salón de clase, en el cual a partir de planteamientos de problemas previamente elaborados se busca que los estudiantes propongan sus soluciones utilizando sus conocimientos previos. La actividad en grupo que se busca promover alrededor de las soluciones propuestas daría lugar a una actividad sumamente enriquecedora de debate alrededor de su pertinencia, de sus limitaciones y de sus aciertos. Discusiones todas que van a justificar y a su vez, a enriquecer el concepto o los conceptos nuevos que se tengan que introducir para resolver el problema propuesto.

Es reconocido que los objetos biológicos sólo son representables a través de representaciones semióticas, y que el uso de diversas representaciones, sus tratamientos y

las transferencias entre ellas, son procesos indispensables para la formación conceptual de estos objetos. Por esta razón, el modelo pedagógico tanto institucional, como el de la Escuela de Biología, propugna abordar los diferentes conceptos acudiendo a diversas representaciones: gráficas, tabulares, formales. El manejo y el aprendizaje del lenguaje biológico implican un esfuerzo especial que será objeto permanente de atención por parte de los docentes del programa.

De otro lado, las calculadoras y los computadores son herramientas que, utilizadas convenientemente, se constituyen en un socio cognitivo para el estudiante, en la medida en que su reconocida capacidad de realizar tediosos y rutinarios cálculos y de construir múltiples representaciones, va a permitir un cambio epistemológico importante en la forma como los estudiantes enfrentan la Biología. La tecnología, acompañada de adecuadas actividades, tiene el potencial para desarrollar una mayor intuición Biología en los estudiantes, por ende, desarrollar en ellos la capacidad de conjetura y de creación de estrategias de solución a problemas biológicos que, incluso, riñen con la forma tradicional como se aprecia la Biología en el salón de clase.

El uso de la tecnología permite, además, que el proceso educativo se centre en el estudiante y que los estudiantes puedan actuar como Biólogos, ya que les permite más fácilmente realizar y explorar conjeturas, variar parámetros para realizar generalizaciones, confirmar y rechazar ejemplos, redefinir la autoridad epistemológica que sin tecnología recae en la figura del profesor y promover e incrementar la reflexión de los resultados observados. El computador, cuando se utiliza didácticamente, asume el doble papel de una ventana que permite que el estudiante pueda ver más allá de sus acciones, y que el profesor pueda observar de una manera más continua el proceso de pensamiento de los estudiantes.

❖ Mediaciones

Entendemos por mediación el medio que permite que alguien adquiera un conocimiento. El medio utilizado condiciona el aprendizaje que se adquiere.

Una de las tesis centrales de los enfoques psicológicos de corte sociocultural consiste en sostener que la acción cognitiva humana es siempre una acción mediada por alguna forma de herramienta. La herramienta puede ser simbólica (el lenguaje natural, por ejemplo) o material (un microscopio, por ejemplo). Para el aprendizaje se desprende una consecuencia nodal: la naturaleza del conocimiento producido depende de la herramienta.

Desde este punto de vista, las herramientas que implementamos en la Escuela de Biología responden al manejo del lenguaje Biológico y a la herramienta computacional. El manejo del lenguaje Biológico bien sea a través del texto de Biología o de la escritura en el tablero en el salón de clase, con sus múltiples representaciones (tabulares, gráficas, icónicas, algebraicas, etc.) o con resúmenes de éstas plasmados en mapas conceptuales, por ejemplo, se constituyen en la herramienta básica del proceso de enseñanza y del aprendizaje. La herramienta computacional será un elemento básico para los primeros cursos de la carrera por su facilidad para realizar diversas representaciones y las transformaciones entre ellas.

5. INVESTIGACIÓN

5.1 Estrategias para garantizar la formación para la investigación

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.

La investigación permite además el reconocimiento nacional e internacional; genera escuelas de pensamiento, metodológicas y de análisis y crea conocimientos especializados. Mediante la investigación se crean documentos científicos o patentes de calidad en las diferentes áreas del conocimiento y se proyecta la Universidad hacia la sociedad. Por tal razón, nuestra Escuela resalta la importancia de hacer visible el trabajo de investigación y la Universidad a través de la publicación artículos producto de los trabajos de investigación realizados; trabajos en los cuales es clave la participación de estudiantes de pregrado y posgrado.

En consecuencia, la función fundamental de los Programas de Biología y Maestría en Biología es 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. Igualmente, y a través de la investigación, es prioritario formar una persona preparada para continuar estudios avanzados.

Aunque es un propósito fundamental que durante la formación de posgrado se garantice que los alumnos estén inmersos en la comunidad científico-tecnológica que les corresponde, no se puede perder de vista el contexto en el que se desarrollará su quehacer profesional, la problemática social, económica que subyace a todos los problemas de investigación relacionados con la biodiversidad.

Los grupos de investigación y sus líneas de trabajo tienen entonces una influencia directa sobre la formación de los estudiantes de pregrado y posgrado. Sin embargo, no se es ajeno a la existencia de otros grupos de investigación que lateralmente pueden permitir la movilidad de los estudiantes y el trabajo interdisciplinario. Por tal razón, se espera continuar con los vínculos ya existentes y así mismo crear nuevos vínculos con los grupos existentes, no sólo en la Facultad de Ciencias sino también en las diferentes Facultades de la Universidad. En la actualidad se mantienen vínculos de trabajo investigativo con los siguientes grupos de investigación y que podrán sustentar el trabajo de investigación a realizar con los estudiantes de Maestría (Tabla 17).

Tabla 17. Grupos de Investigación de otras Unidades Académicas con los que se realiza investigación y podrán sustentar el trabajo de investigación de la Maestría en Biología

NOMBRE GRUPO	UNIDAD ACADÉMICA	Estado según Colciencias	
		Reconocido	Categoría (A,B,C)
CIBIMOL	UIS, Ciencias, Química	x	AI
GIBYN	UIS, Ciencias, Química	x	AI
CEIAM Centro de Investigación	UIS, Ciencias, Química	x	AI
CINTROP/UIS	UIS, Salud, Medicina	x	AI
Grupo de investigación en recursos hídricos y saneamiento ambiental	UIS. Ingenierías Físico-Mecánicas, Ingeniería Civil	x	C
GPAD Grupo de investigación en Población, ambiente y desarrollo.	UIS, Ciencias Humanas	x	B
Grupo de Investigación en Geología de Hidrocarburos y carbones	UIS, Escuela Geología	x	C
GIRG Grupo de investigación en relatividad y gravitación - Grupo Halley, RACIMO	UIS, Ciencias, Física	x	AI

La fortaleza de la comunidad investigativa de la UIS se garantiza mediante trabajos y tesis de grado, actividades que en los últimos cinco años, han generado 9.104 trabajos (Tabla 18). En el cuadro mencionado se puede apreciar que el 29.96% es el resultado de los trabajos de posgrado, y que estos trabajos están distribuidos en: 1843 monografías (20.24%) de especialización, 815 (8.95%) de tesis de maestría y 70 (0,77%) de tesis de doctorado.

Tabla 18. Número de trabajos de grado en los últimos 5 Años en la UIS

FORMACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD RELATIVA	TIPO DE TRABAJO DE GRADO
Pregrado	6.376	70,04%	Proyectos
Especialización	1.843	20,24%	Monografía
Maestría	815	8,95%	Tesis
Doctorado	70	0,77%	Tesis
Total	9.104	100%	

Los grupos y centros de investigación en la UIS totalizan ciento seis (106) grupos, de los cuales se encuentran categorizados en COLCIENCIAS noventa (90) de la siguiente manera: veintitrés (23) grupos clasificados en categoría A1, once (11) grupos clasificados en categoría A, veintidós (22) grupos clasificados en categoría B, veinte (20) grupos clasificados en categoría C, seis (10) grupos clasificados en categoría D, y cuatro (4) grupos sin clasificación. Información UIS en cifras 2016.

5.2 Políticas institucionales de organización de la investigación

La UIS definió políticas que guían y rigen la investigación en la Universidad y que están consignadas en el Acuerdo 047 de 2004 del Consejo Superior de la UIS y en el “Estatuto de

Investigación de la Universidad Industrial de Santander” aprobado según Acuerdo 043 de 2011 del Consejo Superior de la UIS. La investigación es desarrollada por grupos y centros de investigación organizados bajo directrices definidas por la UIS consignadas en el Estatuto.

La Universidad cuenta con una Vicerrectoría de Investigación y Extensión que brinda soporte académico y administrativo para el desarrollo de las políticas de investigación y extensión. La Universidad tiene programa de apoyo a la formulación de proyectos de investigación mediante convocatorias, apoyo a la acreditación de laboratorio, apoyo a los trámites financieros de proyectos de investigación, propiedad intelectual, convenios y contratos de extensión y varias corporaciones con reconocimiento nacional.

La política de investigación de la UIS se articula alrededor de los lineamientos definidos en el Acuerdo 047 de 2004 del Consejo Superior de la Universidad: 1) investigación orientada por programas, 2) fortalecimiento de la actividad investigativa, 3) articulación con el entorno, 4) apropiación social del conocimiento.

La política institucional de apoyo a la investigación contempla las siguientes componentes: 1) apoyo y fomento institucional a la investigación (reconocimiento de la dedicación de los docentes a la investigación), 2) seguimiento institucional de la investigación (indicadores institucionales en materia de investigación), 3) regulación de la investigación (comité de propiedad intelectual, comité operativo de investigación y extensión y comité de ética). Además, incluye aspectos administrativos y financieros, estímulos a la investigación (los establecidos por el Decreto Ley 1279 del 2002 y el premio Eloy Valenzuela).

El Proyecto Institucional, considera que “la construcción de la comunidad universitaria y su responsabilidad social suponen una acción prioritaria: hacer de la investigación la cultura básica de todos los universitarios para que el espíritu científico impregne todas nuestras acciones académicas, sociales y prácticas profesionales, pues la pertinencia social de las comunidades universitarias en el mundo globalizado, depende de su capacidad para ofrecer

la formación de los ciudadanos que se necesitan para dar respuestas efectivas, desde las ciencias y mediante las ciencias a los grandes problemas de la sociedad”¹.

En la Ilustración 4 se presenta la estructura organizacional de la investigación de la Universidad Industrial de Santander, la cual fue aprobada mediante Acuerdo 073 de Noviembre de 2005.

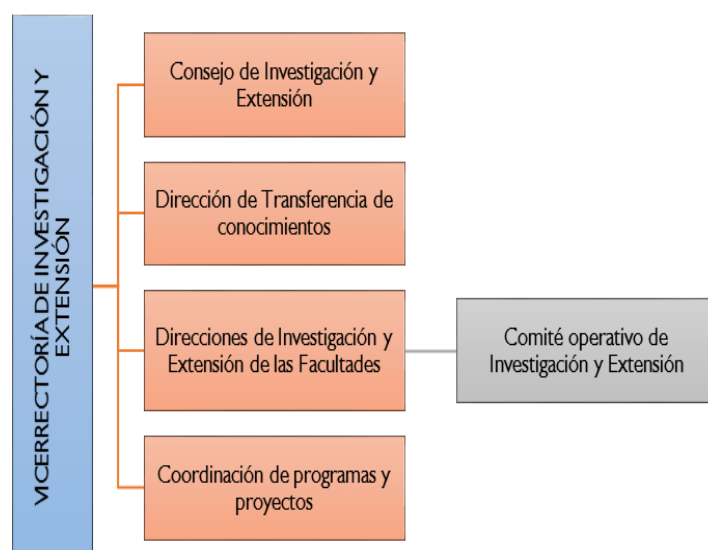


Ilustración 4. Estructura organizativa de la Investigación en la UIS

Fuente: Universidad Industrial de Santander, citado en marzo de 2016, disponible en <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/presentacion/estructuraOrganizacional.html>

Vicerrectoría de investigación y extensión – VIE

Unidad Académica y Administrativa de soporte para el desarrollo de las políticas de investigación y de extensión de la Universidad que reafirme la prioridad y valor estratégico que la Institución reconoce en estas dos actividades misionales. Es dependiente de la Rectoría. A continuación, se describen brevemente las dependencias de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión:

¹ Universidad Industrial de Santander. Proyecto Institucional 2000.

❖ *Consejo de Investigación y Extensión*

El cual se encarga de fomentar, definir, asesorar y gestionar planes y estrategias que se generen al interior de la Vicerrectoría relacionadas con la investigación y la extensión; la determinación de las áreas de interés y los resultados esperados de la vinculación con otras entidades, así como la proposición y revisión de políticas y reglamentos que rijan estas actividades al interior de la Universidad.

❖ *Dirección de Transferencia de Conocimiento*

Adscrita a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, como unidad de apoyo encargada de fomentar una cultura comprometida con la transferencia y aplicación del conocimiento generado al interior de la Universidad.

❖ *Direcciones de Investigación y Extensión de las Facultades - DIFE*

Unidad encargada de la gestión, promoción, fomento y control de la actividad investigativa de los docentes de la Facultad, y de la calidad científica de los proyectos de investigación que éstos desarrollan. La Dirección de Investigaciones y Extensión de la Facultad desarrolla actividades dentro del marco establecido por las políticas y estrategias de investigación de la Universidad. Tienen como funciones:

- i. Implementar en la respectiva Facultad estrategias y programas que orienten y promuevan la calidad y pertinencia de las actividades de investigación y extensión.
- ii. Diseñar y ejecutar estrategias para el crecimiento y la consolidación de los grupos de investigación y los equipos que desarrollan labores de extensión en la Facultad.
- iii. Articular las capacidades académicas de su Facultad a las demandas externas de servicios de asesoría, consultoría, investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación.
- iv. Administrar, hacer seguimiento y evaluar los proyectos de investigación con financiación interna de la respectiva Facultad y presentar informes periódicos al Decano de la Facultad y al Vicerrector de Investigaciones y Extensión.

❖ *Comité Operativo de Investigación y Extensión - COIE*

El cual se encarga de formular e implementar estrategias conducentes a garantizar la calidad académica de las actividades de los grupos y centros de investigación; así como, de los equipos de trabajo que desarrollan actividades de extensión en la Universidad.

❖ *Coordinación de Programas y Proyectos*

Está adscrita a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, como unidad de apoyo encargada de realizar acciones que garanticen la correcta formulación y ejecución de proyectos y programas de investigación y extensión.

En la UIS, las DIF y la VIE tienen programas de apoyo y fomento para la creación y consolidación de los grupos de investigación en diferentes modalidades, y promueve la participación de los grupos y centros de investigación en convocatorias de entidades de financiación externa (Banco de la República, Ministerios, empresas, Colciencias, etc.).

Estas propuestas de proyectos son sometidas a evaluación interna y por pares externos. A su vez, la universidad promueve la producción de conocimiento mediante la socialización de los resultados a través de publicaciones en congresos y simposios, en revistas indexadas, y homologadas por Colciencias. Estas son evaluadas posteriormente por el CIARP para la asignación de puntos salariales y de bonificación a los profesores pertenecientes a los grupos de investigación.

Por otro lado, la VIE posee programas de apoyo a la investigación para la participación de los profesores y estudiantes de posgrado en congresos y simposios, pasantías de estudiantes y profesores, y organización de misiones de profesores externos para cursos y evaluación de tesis de posgrado, así como para el registro de software y la solicitud de patentes.

5.3 Grupos de Investigación que apoyan el programa

Actualmente la Escuela cuenta con cuatro grupos de investigación debidamente registrados en la Vicerrectoría de Investigaciones y Extensión de la Universidad y categorizados por Colciencias, en los que son partícipes estudiantes y profesores de la Escuela y desde donde se producen proyectos y productos de investigación de importancia regional, nacional y global. La Maestría en Biología se sustenta en la actividad de estos grupos de investigación y sus profesores asociados. (Ver Tabla 19)

Tabla 19. Grupos de investigación de la Escuela de Biología según clasificación de Colciencias.

Nombre del grupo de investigación	Clasificación de Colciencias	Nº de proyectos en los que han participado docentes del programa (últimos cinco años)	Enlace GrupLAC - Colciencias
Grupo de Investigación en Biotecnología Industrial y Biología Molecular.	C	7	http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000003024
Grupo de Estudios en Biodiversidad.	AI	9	http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008210
Grupo de Investigación en Microbiología y Genética.	B	15	http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000007670
Grupo Nacional de Investigación en Ecofisiología y Ecosistemas Terrestres.	D	7	http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000001420

Las líneas de investigación desarrolladas por estos grupos están orientadas por la misión, los propósitos y los objetivos de formación del Biólogo UIS y sirven para la formación del Maestro en Biología egresado de la UIS. La definición de estas líneas de investigación es fundamental porque permite subrayar las fortalezas con que cuenta la Escuela y a la vez determinar los sujetos y problemas de investigación que servirán a ambos programas. Como complemento al presente numeral se adjunta el Anexo N 3.

La Escuela de Biología forma a todos sus estudiantes, en el manejo de los conocimientos fundamentales necesarios para resolver problemas relacionados con los seres vivos en todos los niveles de la organización biológica y sus relaciones con el entorno, desde la

perspectiva actual e histórica y estudiando patrones y procesos, sobre los cuales podrá participar y desarrollar proyectos de investigación.

La Escuela de Biología cuenta con un cuerpo docente cuya formación académica le permite desarrollar las funciones de investigación, lo que ha fortalecido la figura del profesor-investigador y ha hecho posible el establecimiento de grupos que hacen de la investigación una actividad académica primordial. Los profesores adelantan proyectos de investigación en diferentes áreas de la biología y el programa busca y genera permanentemente espacios reales que conducen a la formación de biólogos entrenados en investigación y futuros investigadores mediante la creación de sus programas de postgrado. Así, la investigación de la Escuela se hace fundamentalmente con la participación de los estudiantes en los proyectos formulados por los profesores, mediante el desarrollo de trabajos de grado a nivel de pregrado y posgrado de la Maestría, que son originales y en los que se consolidan sus competencias.

A continuación, encontraremos en la Tabla 20, toda la información actualizada sobre los investigadores registrados ante COLCIENCIAS y que soportan el programa.

Tabla 20. Docentes Investigadores que apoyarán la Maestría en Biología

Profesor	Categoría Colciencias	Enlace CvLAC - Colciencias
Ramírez Pinilla Martha Patricia	Investigador Senior	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000109843
Fuentes Lorenzo Jorge Luis	Investigador Asociado	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000808768
Hernández Torres Jorge	Investigador Junior	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000195324
Serrano Cardozo Víctor Hugo	-	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000109878

Miranda Esquivel Daniel Rafael	Investigador Junior	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000109916
Reu Björn	Investigador Senior	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001626792
Rodríguez López Nelson Facundo	Investigador Junior	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000308544
María Isabel Criales Hernández	-	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000183270
Rondón González Fernando	-	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000250953
Martínez Pérez Francisco José	Investigador Junior	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001431156
Andrés Felipe Castaño González	-	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000390496
Enrique Arbeláez Cortés	Investigador Junior	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001301756
Luz Nayibe Garzón Gutiérrez	Investigador Junior	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001023730
Sergio Andrés Marchant Rojas	-	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000034254

5.4 Estrategias para incorporar los resultados de la investigación a los procesos de formación

El Programa tiene por finalidad estimular la vinculación de estudiantes de posgrado 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.

El proceso de formación de jóvenes investigadores se inicia (en el aula) a través de los diferentes cursos y seminarios que conforman el plan de estudios, se complementa mediante diferentes actividades, tales como grupos de estudio y auxiliares de investigación, y se continua con una formación más avanzada y orientada hacia la fundamentación, conceptualización y comprensión de un campo específico del saber, de tal forma que permita suficiencia y dominio para actuar como investigadores autónomos, con capacidad de generar nuevo conocimiento.

Los *seminarios de investigación* deberán estar orientados por docentes o tutores que, de manera pedagógica, creativa y metodológica, motiven y conduzcan a los estudiantes a adentrarse en un tema para indagarlo, problematizarlo y documentarlo; esperando así que, a través de este ejercicio compartido, se aprendan las competencias y herramientas investigativas, las actitudes y valores que inciten a indagar e investigar. Dado que la Universidad es el espacio en el que no solamente se investiga, sino que se crean las competencias para investigar, el seminario está enfocado primordialmente a la formación de estudiantes en este campo. Es importante recalcar que durante el desarrollo de estas asignaturas los estudiantes deben socializar los avances de su investigación mediante sustentaciones públicas que permiten la interacción con los demás miembros de la comunidad universitaria. Los seminarios están enfocados primordialmente a la formación de estudiantes en las líneas de investigación del programa.

Las universidades generalmente están organizadas en torno a tres pilares fundamentales: el primero, es el relacionado con **la docencia** y a través de los cuales es posible una relación formativa y de aprendizaje. El segundo, es el **conocimiento mismo**, desde el cual se constituyen no solo objetos enseñables sino en puntos de partida de indagación y aplicación, y finalmente el tercero, es la **investigación**, como una práctica sistemática y organizada para la producción y la aplicación de conocimiento.

Este reconocimiento de la *función investigativa* en la vida universitaria hace obligatorio su presencia en todos los niveles formativos de postgrado, por ello es inconcebible que en los tiempos modernos exista una institución de educación superior que no desarrolle la capacidad investigativa en su comunidad académica de profesores y estudiantes. La investigación se considera absolutamente vital, no sola por la legitimación de las universidades, sino también porque es indispensable mantener una alta calidad y estándares aceptables tanto a nivel nacional como internacional.

La investigación en la Escuela tiene como propósito fundamental crear y producir saber y conocimientos científicos, e igualmente adaptar y transferir tecnologías que permitan comprender, explicar y generar soluciones viables a los problemas en todos los niveles, así como consolidar la capacidad investigativa a través de su comunidad académica con grupos investigación competitivos y reconocidos y con capacidad de generar resultados que incidan de manera significativa en los procesos curriculares de formación y capacitación.

Se asume la investigación formativa como un asunto meramente pedagógico que se desarrolla principalmente en el ejercicio de la práctica docente y se distingue de la investigación propiamente dicha de alto nivel. Por ello esta modalidad de investigación se encuentra dirigida específicamente a promover y a lograr en los estudiantes de posgrado, actitudes positivas hacia la investigación y capacidades para el acceso y manejo de fuentes de información, la revisión bibliográfica, la observación y descripción, el manejo y la comprensión de información estadística, la interpretación de autores, enfoques y escuelas, la identificación y documentación de casos y problemas y la búsqueda de alternativas de solución.

Esta modalidad de investigación- formación, permite articular la actividad docente con el desarrollo formativo de los estudiantes en y para la investigación, mediante diferentes actividades, procesos y estrategias pedagógicas y extracurriculares, a través de las cuales se incorporan las herramientas metodológicas y los enfoques propios de la investigación.

De esta manera, los desarrollos de la investigación formativa persiguen la formación y generación de actitudes positivas y favorables, para aquellas personas que deseen y tengan la vocación de investigar, para que se familiaricen y comprendan la investigación desde una perspectiva de búsqueda. Así mismo se busca que la actividad investigativa realizada en la escuela se realice con alto interés y rigor científico para que a su vez pueda ser enseñada a los estudiantes y demostrar los resultados de investigación validados y reconocidos por pares a nivel nacional e internacional.

Por ultimo cabe recalcar que los nuevos componentes del plan de estudios amplían el panorama de investigación, porque además de estar apoyados por la investigación formativa de los Seminarios I y II, el componente de profundización y disciplinar que se soporta en las electivas, son herramientas del programa para la formulación y evaluación de proyectos en los grupos de investigación y la participación activa en semilleros de investigación, donde el estudiante de maestría tiene la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en su formación y profundizar en la línea de investigación seleccionada.

En resumen el programa de Maestría en Biología desarrolla la investigación, como una actividad de formación en dos planos: desde la cátedra, manteniendo la rigurosidad en la presentación y discusión de los temas; y en la actividad investigativa propiamente dicha a través de la presentación y desarrollo de proyectos de investigación por parte de los grupos de Investigación, semilleros de investigación y de los profesores, tanto internos como externos, vinculados al Programa.

5.5 Participación de estudiantes en los grupos de investigación

En el caso de Maestrías de investigación, para el proceso de inscripción al programa, el aspirante debe presentar entre sus documentos una carta de aval de un grupo o centro de investigación de la UIS o de una institución con la que se tenga convenio vigente, firmada por el director del mismo, y en la que se presente el aspirante al programa (Se hará de

acuerdo con lo establecido en el reglamento general de posgrado, Acuerdo 075 de 2013 del Consejo Superior de la Universidad Industrial de Santander, Artículo 89 literal I).

El Parágrafo 2 de este Artículo dice que “El grupo o centro de investigación (...) debe asegurar al aspirante las condiciones para el desarrollo y culminación del trabajo de grado; estas condiciones incluyen la infraestructura mínima y los insumos necesarios. El grupo o centro de investigación de la UIS adquiere, además, el compromiso de asegurar la dirección y/o codirección del trabajo de investigación o aplicación y la oferta de las asignaturas electivas que soportan la formación de los admitidos del programa.

Por todo lo anterior cabe recalcar que desde el programa de Biología se garantiza y cumple el propósito de desarrollar investigación con los estudiantes, vinculándolos activamente en los grupos de investigación internos y nacionales reconocidos.

6. RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO

La Universidad cuenta con normatividad institucional en materia de extensión contenida en los Acuerdos No. 006/2005 y 103/2010 del Consejo Superior; en el primero se aprueban las políticas, los principios orientadores y los objetivos de la función de extensión de la Universidad Industrial de Santander y en el segundo se establecen los requisitos y procedimientos administrativos para la gestión de proyectos de extensión y educación continuada de la Universidad, como son la oferta, elaboración y presentación de propuestas de extensión, la planeación de las actividades de extensión, las condiciones previas para la elaboración, formulación y aprobación de propuestas, formalización de las actividades de extensión, ejecución de proyectos o actividades de extensión, finalización de proyectos y las generalidades de los diplomados y cursos, entre otras.

Una concepción moderna de la ciencia requiere reconocer las interrelaciones entre ciencia tecnología y sociedad. Esta concepción implica reconocer que la tecnología no tiene solo un rol utilitario, sino que se encuentra estrechamente ligada a la producción de saber. Por ejemplo, el avance en el conocimiento de las estructuras moleculares, así como la secuenciación de genomas de las diferentes especies, ha tenido una repercusión grandísima en diferentes campos, por esto la ciencia tiene un gran impacto en la sociedad ya que es una actividad social con importantes implicaciones en la vida diaria para mejorar la calidad de vida de la sociedad. Desde este punto de vista la Escuela de Biología no es ajena a este proceso.

La Biología constituye un campo prioritario para el desarrollo de la investigación, la formación de recursos humanos y la aplicación del conocimiento en la solución de los principales problemas a nivel nacional e internacional, incluyendo, por supuesto, el campo social. De esta forma los docentes e investigadores y estudiantes, trabajan de forma mancomunada liderando procesos basados en investigaciones pertinentes, y aplicando para ello la tecnología necesaria. La Universidad Industrial de Santander y su Escuela de Biología han trabajado en cooperación con la agroindustria, la empresa privada, y las instituciones

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.

Desde su formación, la Escuela de Biología de la Universidad Industrial de Santander 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. Da cuenta de lo anterior la relación que se tiene 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 Biologicas 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 como: Grupo de estudios en biodiversidad, Grupo de biotecnología industrial y biología, Grupo de investigación Microbiología y mutagénesis ambiental, Grupo de eco fisiología y metabolismo vegetal tropical, el Grupo de química orgánica y biomolecular, y el Grupo Centro de Estudios Ambientales CEIAM así mismo la Asociación Santandereana de Ornitología (ASO). Además, la escuela mantiene un vínculo con el sector gubernamental a través de la ejecución de proyectos conjuntos con otras universidades del país e instituciones nacionales para dar respuesta a la investigación y la extensión con los siguientes los grupos: el Núcleo de Estudios en Biología Vegetal (NUEBVE) y el Grupo de Investigación y Estudios en Ciencias Biológicas (GIECB), y el Centro en Biotecnología y Agroindustria (ABC) y el Grupo Centro de Investigaciones Ambientales que vienen adelantando desde hace algún tiempo proyectos de interés regional y nacional en el sector agropecuario, biotecnologico y ambiental. Esto le permite a los estudiantes del programa desarrollar pasantías de investigación debido a los trabajos conjuntos de los profesores con otros Institutos en el área de biotecnologia como el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Colecciones Científicas Nacionales del Instituto Humboldt e INVEMAR, Universidad de Valle con el Grupo en Ciencias Oceanograficas, Universidad del Magdalena con el Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical (CITEPT) entre otros.

7. SISTEMA DE EVALUACIÓN

7.1 Evaluación del aprendizaje

La evaluación debe ser un proceso permanente, formativo y útil tanto en el aprendizaje como en la enseñanza. Es permanente porque involucra tanto los eventos formales de evaluación programados (parciales, exámenes, entrega y presentación de trabajos) como los eventos de actividad en clase y seminarios que permiten detectar las fortalezas, y las deficiencias y errores que deben ser corregidos inmediatamente. La actividad de evaluación permanente permite obtener mejores resultados de formación y una atención constante por parte de profesores y estudiantes al proceso formativo.

La evaluación también permite mejorar la enseñanza y el aprendizaje ya que permite al profesor verificar y mejorar el alcance de sus actividades como docente, retroalimentándose mediante la autoevaluación permanente. El estudiante a su vez, puede ver de manera continua su desempeño y puede replantear, reflexionar y mejorar en las actividades de su formación.

Las disposiciones generales sobre el tema de evaluación en los programas de posgrado de la Universidad están contenidas en el capítulo VII del Acuerdo del Consejo Superior 075 de 2013, Reglamento General de Posgrado:

Artículo 163. Tipos de Evaluación. “Toda asignatura deberá ser evaluada. La evaluación académica de una asignatura de posgrado se podrá hacer dentro de las siguientes modalidades de pruebas:

Ordinarias

Supletorias

De suficiencia

Parágrafo. En los programas de posgrado no es posible la habilitación de asignaturas”

Artículo 164. 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 da a conocer a los estudiantes en la primera semana de clases”.

Parágrafo 1. Cuando el estudiante, por enfermedad o calamidad doméstica debidamente comprobada, deje de presentar una evaluación ordinaria, podrá solicitar una prueba supletoria según lo establecido en el artículo 166 del reglamento.

Parágrafo 2. Los profesores dispondrán de un máximo de quince (15) días calendario, contados a partir de la fecha de realización de la evaluación ordinaria, para publicar los resultados obtenidos.

Artículo 165. Revisión de Evaluaciones. “Todo estudiante tendrá derecho a revisar con su respectivo profesor y por una sola vez, cada una de las evaluaciones escritas presentadas. El interesado deberá solicitar la revisión en los cinco (5) días hábiles siguientes a la promulgación de la calificación por parte del profesor.

Parágrafo 1. Si después de esa revisión el profesor deduce que la calificación debe variarse, notificará la modificación pertinente.

Parágrafo 2. Si efectuada la revisión, el estudiante juzga que aún está incorrectamente evaluado, podrá pedir por escrito, en los dos días hábiles siguientes a la revisión con el profesor y ante el Comité Asesor de Posgrado, que la respectiva prueba se califique nuevamente. (...)”

Artículo 166. Evaluación Supletoria. “Es aquella que se practica en remplazo de una prueba ordinaria.

Parágrafo 1. La realización de la evaluación supletoria la solicitará el estudiante a su respectivo coordinador de posgrado quien, en caso de aceptarla, indicará el momento y la forma de realizarla. En caso de que su solicitud fuere negada, el estudiante podrá apelar ante el Comité Asesor de Programa de Posgrado, adjuntando los soportes correspondientes. Si este último la acepta, igualmente señalará el momento y la forma para su presentación. Contra la decisión del Comité Asesor de Programas de Posgrado no procede recurso alguno.”

Parágrafo 2. Para solicitar la evaluación supletoria, el estudiante deberá acreditar impedimento de fuerza mayor, incapacidad médica o calamidad domestica refrendado y comprobado por la División de Bienestar Universitario de la UIS. La solicitud junto con la justificación y documentos soporte deberán presentarse dentro de los cinco día hábiles siguientes a la fecha de vencimiento de la incapacidad médica o calamidad domestica que impidió la presentación de la evaluación ordinaria.

Parágrafo 3. Los estudiantes que estén oficialmente autorizados para representar a la Universidad Industrial de Santander en encuentros académicos, artísticos o deportivos, tendrán derecho a examen supletorio y, en general, a recuperar las actividades académicas evaluadas que se programen simultáneamente con los encuentros a los que asistan en representación de la UIS. (...)”

Artículo 167. Evaluación de Suficiencia. “Es la prueba escrita aprobada por el Comité Asesor de Programa de Posgrado, para el estudiante que considere dominar determinado saber y solicite la realización de la prueba con el aval del director del trabajo de grado... Siempre se hará antes del comienzo del respectivo período académico, sobre contenidos de asignaturas teóricas evaluadas cuantitativamente.

Parágrafo 1. No habrá evaluación de suficiencia en competencias relacionadas con el trabajo de grado y campos que desarrollen destrezas.

Parágrafo 2. El estudiante podrá presentar solamente una evaluación por suficiencia por asignatura y validar hasta dos (2) asignaturas por semestre, pagando los correspondientes derechos pecuniarios.

Parágrafo 3. La nota aprobatoria mínima de la evaluación por suficiencia será de cuatro coma cero (4,0).

Parágrafo 4. Los Comités Asesores de Programas de Posgrado definirán las asignaturas donde puede presentar evaluación por suficiencia. (...).

Parágrafo 5. El estudiante pagará por concepto de derechos de evaluación de suficiencia cero coma cinco (0,5) SMMLV por evaluación, con cargo al fondo común en el caso de programas subsidiados y con cargo al fondo especial de la respectiva unidad académico-administrativa en el caso de programas con financiación mixta, externa o autofinanciados.

Parágrafo 6. La aprobación de la evaluación por suficiencia de asignaturas no obligará a la reducción, devolución u homologación por parte de la Universidad Industrial de Santander de los derechos pecuniarios que debe pagar el estudiante en el siguiente período académico (...).

Artículo 168. “Las calificaciones de las evaluaciones en Posgrado pueden ser cualitativas y cuantitativas, según se especifique en el Plan de Estudios”.

Artículo 169. Cuantitativa. “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 inferior a tres coma cincuenta (3,50).”

Artículo 170. Cualitativa. “La evaluación cualitativa se expresa con una consideración, juicio y decisión en términos de Aprobada (A), o No Aprobada (NA) y con un concepto sustentado”.

Artículo 171. “Para efectos de las calificaciones, los profesores de cada asignatura programarán como mínimo dos (2) evaluaciones durante un determinado periodo académico. El porcentaje de cada evaluación, así como los criterios de evaluación y la fecha de realización y entrega de resultados serán establecidos por el profesor e informados a los estudiantes con el programa de la asignatura considerando el calendario académico del programa. Copia de esta información se remitirá a la coordinación de posgrado”.

Artículo 172. “El rendimiento académico del estudiante de posgrado, durante su permanencia en la Universidad Industrial de Santander, se medirá por el promedio ponderado del periodo académico y el promedio ponderado acumulado”.

7.2 Evaluación de los profesores

En la Universidad existe la reglamentación institucional aprobada para efectos de evaluación, ingreso, permanencia y promoción de los profesores, como se resumirán a continuación.

De acuerdo a la normatividad institucional, el Reglamento del Profesor (Acuerdo No. 63 de 1994) define en los artículos 57 al 61 los aspectos relacionados con la evaluación de desempeño docente.

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

“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 58).

“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 59).

“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”. (Artículo 61)

La Universidad realiza semestralmente esta evaluación de sus docentes. 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 (Artículo 60).

Además de las evaluaciones establecidas en la Universidad, la Escuela de Biología implementará la evaluación por parte de los colegas representados en el Comité de Coordinadores de Áreas, quienes permanentemente estarán dando sus opiniones a través del semestre. Esta evaluación colectiva se realizará con la presencia del profesor en las reuniones del Comité durante el semestre, y se redondea a la luz de las evaluaciones de los estudiantes donde se confronta abierta y sinceramente el trabajo del docente.

7.3 Evaluación del programa

La Universidad define en el Estatuto General las siguientes orientaciones en las cuales se enmarca el Modelo de Autoevaluación.

ARTICULO 11. La Universidad ofrecerá un servicio público cultural de excelencia, el cual hace referencia a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a las características cualitativas y cuantitativas de la infraestructura institucional, a la vocación de servicio de la comunidad educativa y administrativa y a las metas y condiciones de desarrollo institucional.

ARTICULO 12. La Universidad Industrial de Santander, organizará y pondrá en funcionamiento un sistema que le permita garantizar a la sociedad el cumplimiento de sus objetivos con alta calidad. Para ello desarrollará en forma continua procesos de evaluación de sus funciones docentes, de investigación y extensión, así como de la administración de la Universidad.

ARTICULO 13. La Universidad participará en los sistemas nacionales de acreditación a información sometiendo al análisis crítico externo sus actividades y su funcionamiento.

En el Proyecto Institucional (Acuerdo del Consejo Superior No. 015 de 2000) se contempla como política de la Universidad el Mejoramiento de la Calidad y Pertinencia de los programas académicos, *“se entiende que el esfuerzo colectivo de autoevaluación para acreditar la calidad de todos los programas no es un fin en sí mismo, sino una metodología para la transformación de la Universidad en cumplimiento de las políticas de construcción de comunidad universitaria y de responsabilidad con la nación”*.

En el Acuerdo del Consejo Académico No. 100 de mayo 30 de 2006 se aprueba la *Estrategia Organizacional para la Evaluación y Mejoramiento de la calidad de los Procesos Académicos apoyada en la construcción de una red de apoyo*.

La Red de Apoyo es una estrategia de organización del trabajo colaborativo que no presenta la formalidad y rigidez de una estructura organizacional. En ella el trabajo es realizado por compromiso y voluntad y se comparte con generosidad y transparencia. En este sentido, la *Red de Apoyo para la Evaluación y el Mejoramiento de la Calidad de los Procesos Académicos* tiene el propósito de lograr un acompañamiento durante el desarrollo de los Procesos Académicos, así como el intercambio de experiencias y la cooperación entre las Unidades Académicas y Administrativas de la Universidad, orientada a desarrollar de una manera más organizada y efectiva sus procesos académicos y de evaluación, logrando mayor calidad, coherencia y unidad de criterios en su desarrollo. Es importante tener en cuenta que aunque los procesos en mención deben responder a la particularidad de cada programa, existen procedimientos que pueden ser realizados con el apoyo mancomunado de docentes y profesionales a cargo del desarrollo de los mismos.

La Escuela de Biología particularmente asume el compromiso de realizar los procesos de autoevaluación de manera permanente, la revisión continua y periódica de su currículo y de los demás aspectos que considere que se deben mejorar y actualizar, de tal forma que todos nuestros programas adquieran la acreditación de calidad.

7.3.1 Primer Proceso de Autoevaluación

Con el objetivo de identificar fortalezas del programa y oportunidades de mejora tendientes a optimizar la prestación de los diferentes servicios, se inició el proceso de autoevaluación liderado por el Nodo del Programa quien definió el modelo de autoevaluación del programa de Maestría en Biología tomando como fundamento los lineamientos del SIAPAD Posgrados. En el presente numeral se presenta un resumen del proceso que se realizó en julio del 2106, pero el informe completo se encuentra contenido en el **Anexo N°4**.

El análisis de 7 factores y las 16 características que componen el Modelo de Autoevaluación del Programa permitió conocer las fortalezas y debilidades del programa. De manera más explícita, la Ilustración 5 deja ver el porcentaje de características que resultaron ser: i) debilidades de nivel 1 (calificaciones < 3,5), ii) debilidades de nivel 2 (3,5 calificaciones 4,0), iii) fortalezas de nivel 1 (4,0 calificaciones 4,5) y iv) fortalezas de nivel 2 (4,5 calificaciones 5,0).

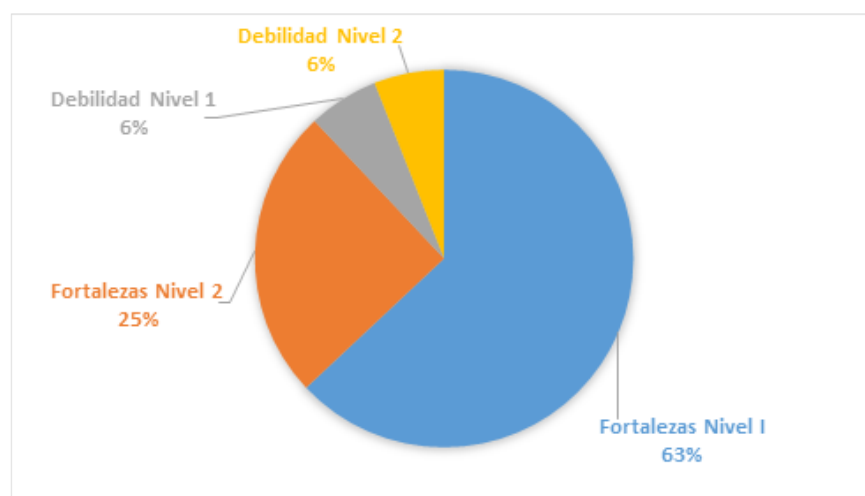


Ilustración 5. Categorización de las calificaciones de las características

En la Tabla 21 que sigue, se presenta un resumen de las calificaciones obtenidas de los siete factores que componen el Modelo de Autoevaluación del programa.

Tabla 21. Resultados del proceso de autoevaluación

FACTOR			
NÚMERO Y DESCRIPCIÓN	PESO	VALOR	JUICIO
F1. Proyecto Educativo del Programa	5%	4,4	Se cumple en alto grado
F2. Estudiantes	15%	4,7	Se cumple plenamente
F3. Profesores – Investigadores	20%	4,3	Se cumple en alto grado
F4. Procesos Académicos y Lineamientos Curriculares	20%	4,2	Se cumple en alto grado
F5. Investigación, Generación de Conocimiento	20%	4,3	Se cumple en alto grado
F6. Internacionalización, Alianzas Estratégicas e Inserción en Redes Científicas Globales	10%	4,0	Se cumple en alto grado
F7. Recursos Físicos y Gestión Administrativa y Financiera	10%	3,6	Se cumple aceptablemente

El modelo de autoevaluación resalta los logros alcanzados en el programa de Maestría en Biología con cumplimiento en alto grado del 63% de las características, y con pleno cumplimiento en el 25% de los indicadores de calidad evaluados a través del Modelo de Autoevaluación. De manera que el juicio de cumplimiento de la calidad del programa es de **alto grado (4,2)**.

Derivadas del Modelo de Autoevaluación y del análisis presentado en el apartado anterior, a continuación, se sintetizan las principales fortalezas y las debilidades del programa a nivel de factores.

FACTOR 1. PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA

FORTALEZAS

- i) Los objetivos se establecen claramente en el PEP y se evidencia la coherencia de éstos con la misión, visión y el proyecto institucional de la Universidad.
- ii) La modalidad del programa motiva la participación de los estudiantes UIS en eventos científicos nacionales e internacionales.

DEBILIDADES

- i) El perfil de formación de la Maestría en correspondencia con la amplia diversidad de líneas que ofrecen los grupos de investigación de la Escuela.

FACTOR 2. ESTUDIANTES

FORTALEZAS

- i) La relevancia o pertinencia del programa se evidencia con el porcentaje de estudiantes de pregrado de la Escuela de Biología que ingresan a la Maestría.
- ii) Las competencias científicas propias de los investigadores que fomentan el programa, favorece la producción científica de los estudiantes en ámbitos nacionales e internacionales.

DEBILIDADES

FACTOR 3. PROFESORES-INVESTIGADORES

FORTALEZAS

- i) La correspondencia de la experiencia profesional y académica de los profesores con las necesidades y exigencias del programa para el desarrollo de las funciones de docencia, extensión e investigación.
- ii) El alto compromiso institucional de los profesores ya que el promedio semestral de PAD's es de 24, 11.

DEBILIDADES

- i) El bajo porcentaje de participación de los profesores de planta en la dirección de tesis de investigación de los estudiantes del programa.
- ii) La poca incidencia de los sistemas de evaluación docente en el enriquecimiento de la calidad del programa.

FACTOR 4. PROCESOS ACADÉMICOS Y LINEAMIENTOS CURRICULARES

FORTALEZAS

- i) Las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas en el desarrollo de los programas favorecen la formación para la investigación de los estudiantes.

DEBILIDADES

FACTOR 5. INVESTIGACIÓN Y GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO

FORTALEZAS

- i) El número de grupos (y líneas) de investigación de la Escuela de Biología.
- ii) Los vínculos fuera de convenios que posee el programa a través de los profesores.

DEBILIDADES

- i) La contribución desigual por parte de los profesores-investigadores en la investigación que soporta el programa.

FACTOR 6. INTERNACIONALIZACIÓN, ALIANZAS ESTRATÉGICAS E INSERCIÓN EN REDES CIENTÍFICAS GLOBALES

FORTALEZAS

- i) Las facilidades que brinda la universidad para presentar los resultados de las investigaciones de los estudiantes en eventos científicos internacionales.

DEBILIDADES

- i) El bajo porcentaje de aprovechamiento del Programa de Movilidad institucional por parte de la comunidad académica del programa de maestría.
- ii) El aprovechamiento de los convenios o vínculos existentes en la UIS que posibiliten el intercambio activo de los estudiantes del programa con universidades extranjeras.
- iii) El número de profesores visitantes o invitados que ha recibido la Escuela que ha tenido incidencia directa en el programa y sus estudiantes.

FACTOR 7. RECURSOS FÍSICOS Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

FORTALEZAS

- i) La disponibilidad de espacios exclusivos para desarrollar las actividades de docencia, extensión, investigación y coordinación del programa.
- ii) La disponibilidad, accesibilidad y actualización del material bibliográfico dispuesto para la comunidad académica del programa.
- iii) La accesibilidad a la información de programa por parte de todos los miembros de la comunidad académica.

DEBILIDADES

- i) El bajo presupuesto con que cuenta el Programa, que no se corresponde con las responsabilidades del mismo en materia de docencia, investigación y extensión.
- ii) La calidad de la atención ofrecida por la administración al programa.

A partir de los resultados de la autoevaluación se planteó el plan de mejoramiento el cual está alineado a las dimensiones del Plan de Desarrollo Institucional. Para cada dimensión de este plan, se plantearon los **objetivos** que se pretenden alcanzar; los cuales apuntan a disminuir las debilidades encontradas. Algunos de los objetivos de este plan de mejoramiento se desarrollarán a partir de la ejecución de proyectos liderados por la Escuela de Biología y con el apoyo institucional; los cuales son propuestos en el plan de gestión anual. Para cada objetivo, se definieron **acciones** específicas que indican cómo alcanzarlo; así como, los **indicadores** que permiten medir cuantitativamente el cumplimiento de la acción propuesta; señalando cuándo se realizará cada una y bajo la responsabilidad de quién está.

DIMENSIÓN PLAN DE DESARROLLO INSTITUCIONAL: Académica						
OBJETIVO						
Consolidar y diversificar el perfil de formación del programa atendiendo a la actual diversidad de líneas de investigación existentes en los grupos de investigación de la Escuela de Biología.						
ACCIÓN	INDICADORES			PERÍODO DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE
	Definición	Unidad	Meta	Inicio	Final	
Revisar, y si es necesario, ajustar el perfil de formación (y demás elementos del PEP) con miras a fortalecer el currículo del programa y su posicionamiento.	Reunión Nodo Coordinador	Número	4	I semestre 2016	II semestre 2016	Coordinador de Posgrados Director de Escuela

DIMENSIÓN PLAN DE DESARROLLO INSTITUCIONAL: La universidad frente a la comunidad regional, nacional e internacional

OBJETIVO

Fomentar la movilidad internacional de estudiantes y académicos del programa.

ACCIÓN	INDICADORES			PERÍODO DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE
	Definición	Unidad	Meta	Inicio	Final	
Motivar la participación de profesores y estudiantes en el Programa de Movilidad institucional.	Reunión con profesores y estudiantes	Número	1 por semestre	I semestre 2016	II semestre 2016	Coordinador de Posgrados
Implementar acciones que favorezca la contribución directa de profesores visitantes en los procesos de formación del programa.	Diseñar e implementar estrategias para aumentar el número de profesores visitantes al programa.	Número de profesores visitante	2	I semestre 2016	II semestre 2016	Coordinador de Posgrados

DIMENSIÓN PLAN DE DESARROLLO INSTITUCIONAL: Administrativa y Financiera						
OBJETIVO						
Desarrollar acciones que propendan por aumentar el presupuesto del programa.						
ACCIÓN	INDICADORES			PERÍODO DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE
	Definición	Unidad	Meta	Inicio	Final	
Justificar la proyección de nuevos conceptos de gastos para el programa.	Documento	Número	I	I semestre 2016	II semestre 2016	Coordinador de Posgrados Director de Escuela

7.3.2 Segundo Proceso de Autoevaluación

El segundo proceso de autoevaluación tuvo como objeto de análisis la estructura curricular del programa. Para dicho análisis se realizó un proceso de evaluación curricular. Dicho proceso realizado en noviembre de 2017, dio como resultado las conclusiones que se plasmaron a lo largo de la reforma curricular presentada en este PEP. A continuación se muestran los aspectos más relevantes que se obtuvieron como resultado de todo el proceso, pero es importante mencionar que el informe completo del segundo proceso de autoevaluación se encuentra contenido en el **Anexo N°5**.

La evaluación curricular del programa sugiere en primera instancia y principalmente, una ampliación del programa de maestría en Biología; aunque este resultado se encuentre en la primera autoevaluación, este análisis lo manifestó en cada uno de los diferentes factores evaluados: flexibilidad, integridad e interdisciplinariedad del currículo. Concretamente, se debe evaluar la posibilidad de aceptar como asignaturas electivas todas aquellas electivas de otros programas de maestría y doctorado que ofrece la universidad y otras universidades.

Del mismo modo, se sugiere incluir mayor número de asignaturas electivas con el fin de fundamentar los diferentes perfiles de formación dentro de la escuela, y fortalecer la base investigativa para los proyectos de investigación.

Asimismo, se sugiere fortalecer la interdisciplinariedad a nivel interno (escuelas y facultades) y externo (con otras instituciones educativas de alta calidad), con el fin de garantizar y facilitar la posibilidad de intercambios académicos para los estudiantes del programa o estudiantes de otros programas tanto a nivel nacional como internacional. Esta iniciativa garantizará al programa de Maestría en Biología posicionarse como un referente tanto a nivel regional, como nacional e internacional, siendo este uno de sus principales objetivos.

8. PROGRAMA DE EGRESADOS

8.1 Programa Institucional

La Universidad reconoce la importancia de mantener vínculos activos y permanentes con sus egresados. En este sentido ha definido dentro de su Proyecto Institucional la política de relación permanente con los egresados, en la que establece "*(...) reconocer a sus egresados como miembros activos de la comunidad universitaria, respetando su autonomía y confiando en su capacidad para apoyar el desarrollo y el fortalecimiento de la institución, así mismo su contribución al progreso nacional. Parte de esta política es la organización de la oferta de educación permanente para este sector de la comunidad universitaria y la invitación a su participación en todas las actividades institucionales*"²

Según el Acuerdo 091 de 2008 del Consejo Superior, se establecen los propósitos institucionales de la Universidad Industrial de Santander frente a sus egresados:

- a) Mantener los estándares de calidad de la institución, reconocidos por la sociedad y el estado a través de los procesos de acreditación de alta calidad.
- b) Constituirse en interlocutor con las fuerzas productivas y generadoras de conocimiento científico-social en las áreas de desempeño laboral y profesional de sus egresados.
- c) Ofrecer a sus egresados espacios de formación permanente y de información sobre las oportunidades profesionales del entorno.
- d) Informar y facilitar la participación democrática de los egresados en las instancias institucionales donde ésta se prevea.
- e) Desarrollar iniciativas para el reconocimiento público de los egresados que actúen como benefactores, amigos y colaboradores de la universidad.

²

Proyecto Institucional. Acuerdo N° 015 de 2000 del Consejo

Además, se proponen estrategias para el contacto, la comunicación y el seguimiento de los egresados UIS entre las que podemos encontrar:

- a) Mantener actualizados los datos de los egresados desde su graduación, haciendo, para ello, el uso adecuado y pertinente de las técnicas de mercadeo y promoción necesarias.
- b) Sostener dispositivos de comunicación que posibiliten la interacción permanente con los egresados a través de una adecuada combinación de recursos.
- c) Ejecutar procedimientos de seguimiento y evaluación del impacto de los egresados en los entornos sociales en los cuales ejercen su actividad profesional.

Desde la Dirección de Relaciones Exteriores y a través del Programa de Egresados, se gestionan actividades destinadas a consolidar y desarrollar la Política Institucional de Egresados, consagrada mediante Acuerdo Superior 091 (diciembre 12) de 2008.

A continuación, describimos las principales ofertas de servicios:

- ***El Portal Ofertas de Trabajo UIS***, aprobado por el Ministerio de Trabajo mediante Resolución No. 004692 de 2013, le permite a la Universidad constituirse como interlocutor en áreas de desempeño profesional y laboral, entre las fuerzas productivas y el conocimiento científico social de sus egresados.
<http://www.empleos.uis.edu.co/>
- ***Los ciclos semestrales de conferencias***, “Fortalezca sus competencias para el mercado laboral y el emprendimiento empresarial”, ofrecen a los egresados cinco conferencias por ciclo, enfocadas a mejorar las oportunidades profesionales y laborales del entorno.
- ***El programa de Egresados Destacados***: desarrolla iniciativas para el reconocimiento público de los egresados que, por sus valores y logros profesionales, hayan alcanzado el éxito en los ámbitos académico, productivo y cultural. Otro de los beneficios del programa es que permite a las Escuelas reestablecer contacto con sus egresados. El programa asume parcial o totalmente los gastos de traslado y/o permanencia en la ciudad de Bucaramanga.

Respecto al seguimiento a los egresados, la Universidad tiene una fuerte alianza con la Asociación de Egresados de la UIS (ASEDUIS), la cual inició a comienzos de los años sesenta cuando ya habían egresado los primeros ingenieros. Buena parte del seguimiento y contacto con los egresados se lleva a cabo mediante ASEDUIS, cuya naturaleza jurídica corresponde a "*(...) una organización de derecho privado, sin ánimo de lucro, regida por las leyes colombianas y sus propios reglamentos*"³, que busca "*...estrechar entre sus miembros los vínculos de fraternidad emanados por pertenecer a la misma Alma Mater. En busca de su propósito desarrolla actividades tendientes a incrementar el compañerismo, la ayuda mutua y solidaridad entre el egresado y la comunidad universitaria, todas ellas orientadas a propiciar el desarrollo y buena imagen de la Universidad Industrial de Santander, mediante la prestación de servicios a los egresados y comunidad en general...*"⁴

Dentro de sus objetivos ASEDUIS contempla, entre otros:

- Propiciar que los egresados de la UIS tengan las puertas abiertas en las entidades públicas y privadas; velar porque los asociados tengan oportunidades laborales que les permitan desarrollarse personal y profesionalmente
- Velar por la supervivencia y el progreso de la UIS y todos sus estamentos, y cooperar con la Universidad para el mejoramiento de los métodos y sistemas docentes, de acuerdo con la experiencia derivada de la práctica profesional;
- Contribuir al conocimiento y ayuda mutua de sus asociados.

Según el Acuerdo 133 de 2002 del Consejo Académico, se exaltan las actividades de ASEDUIS, considerando que es parte importante para propiciar el desarrollo de la UIS y la mutua solidaridad de sus egresados con su Alma Mater. La labor de ASEDUIS, que es desarrollada dentro del campus de la Universidad en la Casona La Perla, puede describirse mediante los servicios que presta a sus asociados:

³ Directorio Nacional de Egresados UIS. 2004, página 21.

⁴ Directorio Nacional de Egresados UIS. 2004, página 21.

- Bolsa de empleo: Cuenta con una base de datos de egresados y sus hojas de vida, y empresas
- Red de servicios para descuento en compras en establecimientos afiliados
- Atención de eventos de carácter académico, social y cultural
- Educación continuada
- Asesorías industriales
- Fomento empresarial
- Consultoría empresarial
- Acceso a la Biblioteca UIS
- Página Web en internet (www.aseduis.com).

La asociación también cuenta con las publicaciones: Revista ASEDUIS, Boletín Informativo y el Directorio Nacional de Egresados, siendo éste último una importante obra informativa de publicación bianual, al servicio de los egresados UIS, sus empresas, sus proveedores y la comunidad en general. Mediante el convenio UIS-ASEDUIS Bogotá, se ofrecen programas académicos a nivel de diplomados y especializaciones.

Actualmente la Universidad, en unión con ASEDUIS, ha logrado conformar una base de datos de egresados que se encuentra a cargo de la División de Servicios de Información.

Las escuelas fomentan la participación de sus egresados en los diferentes procesos de evaluación curricular, autoevaluación y en la vida institucional a través de foros, talleres, seminarios, cursos y eventos informales, principalmente con los egresados que laboran en el área metropolitana de Bucaramanga.

8.2 Programa de egresados de la Maestría en Biología

Las estrategias implementadas por el Programa para seguir los egresados son:

- Base de datos Graduados: la página de la Escuela dispone un link para registrarse.
- Participación en procesos de autoevaluación: los graduados son convocados a participar en las diferentes etapas del proceso como por ejemplo talleres y diligenciamiento de encuestas.
- Participación como miembros de la comunidad académica del Programa: algunos de los graduados se desempeñan como profesores hora cátedra adscritos a la Escuela de Biología. Además, los graduados son invitados permanentes a participar de los distintos eventos académicos que se realizan en la Escuela como por ejemplo el “L Congreso Nacional de Ciencias Biológicas”, los “Seminarios de Biodiversidad y Conservación de Especies Amenazadas,” entre otros.
- Redes sociales: la información del Programa se encuentra disponible y es de fácil acceso gracias a las cuentas de Facebook y twitter del Programa. Esto además permite involucrarlos en las actividades académicas, culturales y artísticas que surgen en el Programa.
- Encuesta: envío a través del correo electrónico para el diligenciamiento de una encuesta para obtener las apreciaciones de los egresados sobre la flexibilidad, integralidad e interdisciplinariedad del programa y propuestas de mejora del currículo.

A pesar de los esfuerzos que realiza el Programa por hacer seguimiento, no se mantienen totalmente actualizados estos canales debido a la difícil comunicación y contacto con algunos de los graduados. Además se cuentan con pocos graduados del programa y muchos de ellos se encuentran radicados fuera del país, por lo que la asistencia a las convocatorias para participar en los eventos no puede ser atendida.

Hasta el momento se han graduado 8 estudiantes del programa (Tabla 22). Actualmente en el programa se encuentran 16 estudiantes inscritos, los cuales sustentan la necesidad de la reforma, con el fin de tener en cuenta todos los perfiles de investigación de la escuela de Biología.

Tabla 22. Total Egresados del Programa de Maestría en Biología

N°	NOMBRE	FECHA DE GRADO
1	QUINTERO RUIZ NATHALIA	11/12/2015
2.	MEZA JOYA FABIO LEONARDO	21/06/2016
3	PLATA DIAZ YASMIN	27/09/2016
4	RAMOS PALLARES ELIANA PATRICIA	21/06/2016
5	GARCIA FORERO ADRIANA	20/06/2017
6	OVALLE SERRANO HERNANDO	20/06/2017
7	RODRIGUEZ MORENO RAUL ANDRES	12/12/2017
8	SANTAMARIA ACEVEDO LILIANA	20/06/2017

9. CONVENIOS DEL PROGRAMA

9.1 Convenios para el desarrollo del programa

Tabla 23. Convenios específicos para el desarrollo del programa.

No.	Convenios internacionales	Instituciones o entidades participantes	Breve Objeto	Vigencia
1	Convenio Específico de Cooperación Académica Celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y la Universidad Purdue	Universidad de Purdue (Estados Unidos)	*Promover el fortalecimiento de sus estrategias de enseñanza/aprendizaje, investigación, misiones y compromisos. *Fortalecer y expandir el contacto entre ambas universidades * Ofrecer programas de intercambio dirigidos a los estudiantes y al personal docente, establecer otros programas de cooperación entre ambas universidades	17/01/2013 hasta 17/07/2018
2	Convenio Específico de Cooperación Celebrado entre La Universidad Industrial de Santander y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)	Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)	Aunar esfuerzos financiero, de talento humano, técnico y científico entre las partes para la ejecución del proyecto denominado: "Análisis de la distribución y diversidad genética y patogénica de <i>ascochyta</i> (<i>Boeremia spp</i>) en frijol, como herramienta para el desarrollo de cultivares mejorados y de la pequeña agricultura en Colombia"	10/11/2016 hasta 01/10/2018

10. BIENESTAR UNIVERSITARIO

La Universidad cuenta con políticas claras, así como con dependencias y organismos asociados encargados de ofrecer a los diferentes estamentos de la comunidad universitaria programas y servicios tendientes a garantizar su bienestar.

Dentro de las dependencias se encuentran la División de Bienestar Universitario, la División de Recursos Humanos, la Dirección Cultural y el Departamento de Deportes y Cultura Física; las entidades asociadas corresponden a Centro de Estudios, UISALUD, FAVUIS, COOPRUIS, ARPRUIS, ARPAUIS, FUNDEUIS, las asociaciones de pensionados de la UIS (ASOPUIS, APP), la Asociación de Trabajadores (SINTRAUNICOL), la Asociación de Secretarías y el Colegio Fundación UIS.

Es primordial destacar también la organización de los estudiantes alrededor de los Centros de Estudio, los cuales ofrecen espacios para actividades académicas, deportivas, culturales y sociales, que permiten apoyar el proceso de formación integral de los estudiantes. A Continuación se presentan los principales programas y servicios ofrecidos por las dependencias mencionadas y que promoverán el bienestar a estudiantes, profesores y administrativos de la comunidad universitaria del programa de Maestría en Biología.

10.1 División de Bienestar Universitario

El Estatuto General de la Universidad Industrial de Santander, establece que “La Universidad realizará programas de bienestar universitario, entendidos como el conjunto de actividades que se orientan al desarrollo físico, psicoafectivo y social de los estudiantes, los profesores y el personal administrativo de la Universidad”⁵.

⁵

Art. 95 - Acuerdo Superior No 166 de 1993 del Consejo Superior

La División de Bienestar Universitario (D.B.U) es la dependencia administrativa de la Universidad Industrial de Santander que 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 vida⁶.

❖ **Objetivos**

Ofrecer y mantener servicios y programas que promuevan la formación integral y el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad estudiantil.

Prestar servicios de salud en el primer nivel de complejidad para favorecer las condiciones de salud y contribuir a la formación y al desarrollo integral de los estudiantes.

Fomentar en la comunidad estudiantil la promoción de la salud, la prevención de enfermedades, el autocuidado y la adopción de estilos de vida saludables que propendan por una mejor calidad de vida y un nuevo ambiente de salud.

Ofrecer y mantener servicios de alimentación, alojamiento y beneficios económicos a la comunidad universitaria para contribuir al mejoramiento de su calidad de vida.

❖ **Funciones de la División de Bienestar Universitario**

El acuerdo 057 de 1994 del Consejo Superior aprueba las siguientes funciones para la División de Bienestar Universitario:

Dirigir, orientar, coordinar y ejecutar servicios para el desarrollo integral de los miembros de la comunidad universitaria en un proceso de mejoramiento continuo de la calidad de vida de quienes la conforman.

Promover la creación de grupos de estudio, artísticos, culturales, deportivos y recreativos.

Propiciar oportunidades para compartir experiencias.

⁶ Universidad Industrial de Santander. Presentación de bienestar universitario, citado en agosto de 2015, disponible en:
<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/bienestarUniversitario/presentacion.jsp>>

❖ Estructura organizacional

Como se observa en la Ilustración 6, la División de Bienestar Universitario está integrada por dos secciones: Sección de Servicios Integrales de Salud y Desarrollo Psicosocial, encargada del desarrollo de programas educativo-preventivos y de la atención en salud en el primer nivel de complejidad a la población estudiantil y la Sección de Comedores y Cafetería.

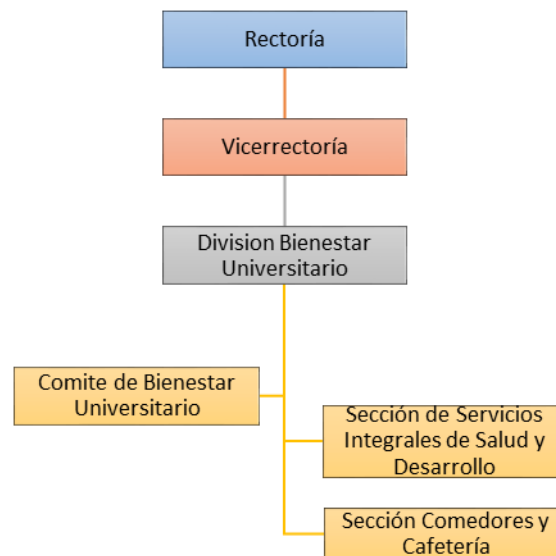


Ilustración 6. Estructura Organizativa de Bienestar Universitario

Fuente: Universidad Industrial de Santander, Estructura organizacional, Bienestar Universitario, citado en febrero 2016, disponible en:

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/bienestarUniversitario/estructuraOrganizacional.html>

❖ Portafolio de servicios

Los diferentes programas y servicios que ofrece la División de Bienestar Universitario cumplen una función complementaria con el proceso académico, muy importante para la formación integral, toda vez que mediante estas acciones se contribuye al mantenimiento del mejor estado de bienestar físico y mental posible en el estudiante, el profesional del futuro.

Los estudiantes del programa de Maestría en Biología tendrán acceso a los “Programas Educativo-Preventivos”, que constituyen el eje fundamental de la misión de Bienestar Universitario⁷, toda vez que son indispensables para la formación integral de los estudiantes. Dentro de estos programas se encuentran⁸:

Consultas asistenciales: Consultas asistenciales de atención en salud en las áreas de: Medicina General, Odontología General, Fisioterapia, Nutrición, Psicología, Trabajo Social y Psicopedagogía.

Consultas Especializadas: Consultas en Oftalmología y Optometría, Ginecología y Psiquiatría, consulta especializada en Homeopatía, Sexología y Medicina Familiar

Atención de Enfermería: Inyectología, curaciones, pequeña cirugía, lavado de oídos, lavado de ojos, toma de tensión arterial, suministro de medicamentos y atención de urgencias menores.

Servicio de Urgencias médicas y Hospitalización: La Universidad ofrece la atención de urgencias médico quirúrgicas y la hospitalización derivada de dicha atención, a través de contratos con el Hospital Universitario de Santander y el Hospital Psiquiátrico San Camilo.

Atención de accidentes y urgencias traumáticas: póliza colectiva de accidentes a una Compañía Aseguradora a favor de los estudiantes que pagan los derechos de salud, para la atención de estas contingencias.

Servicio de Laboratorio y Exámenes Diagnóstico: Se ofrecen a los estudiantes exámenes de laboratorio clínico correspondientes al primer nivel de atención, mediante convenio con el Laboratorio Clínico de la Escuela de Bacteriología de la UIS.

Servicio de Farmacia: Se proveen los medicamentos básicos que los estudiantes requieren, a través de la farmacia localizada en las instalaciones de Bienestar Universitario.

Control del Riesgo Cardiovascular: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es prevenir la enfermedad cardiovascular a través del control o minimización de factores de riesgo modificables en la Comunidad Estudiantil, mediante las intervenciones educativas y

⁷ Según lo dispuesto en el acuerdo 060 de 2008 del Consejo Superior, Artículo 3.

⁸ Portafolio de servicios bienestar universitario, citado en agosto de 2015, disponible en <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/bienestarUniversitario/portafolioServicios.html>

terapéuticas orientadas a modificar actitudes y comportamientos que promuevan un estilo de vida favorecedor de la Salud Cardiovascular.

Mantenimiento de la Salud: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es cuidar de manera prospectiva la salud en todos los estudiantes que ingresan a la UIS, con énfasis en la detección temprana de factores de riesgo y patologías establecidas mediante un enfoque biopsicosocial, para fomentar en ellos y ellas el autocuidado y la cultura de la prevención y el tratamiento oportuno de los problemas de salud.

Espalda Sana: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es promocionar y educar a la Comunidad Estudiantil de la UIS sobre la importancia de mantener una adecuada actitud postural, para prevenir alteraciones de la columna vertebral; adoptando estilos de vida saludables.

Acondicionamiento Físico: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es mejorar y mantener una adecuada aptitud física relacionada con salud, mediante el fomento de la práctica habitual de la actividad física.

Educación Nutricional: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es motivar y favorecer cambios de actitud en los hábitos de alimentación para lograr en la comunidad universitaria un estado nutricional saludable.

Salud Oral: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es promover actitudes y comportamientos de autocuidado de la salud oral mediante intervenciones educativas y de prevención.

Promoción de la Salud Mental: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es desarrollar un proceso de intervención en salud mental a nivel asistencial, preventivo y promocional que se constituye en un espacio de reflexión generador de estrategias para la estructuración o reestructuración de los esquemas afectivos, cognitivos y comportamentales.

SER-UIS: Servicio Estratégico de Respuesta en prevención del consumo de sustancias psicoactivas en la UIS, Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es prevenir el consumo de sustancias psicoactivas (legales y no legales) en la población estudiantil UIS, mediante el desarrollo de estrategias pedagógicas y terapéuticas.

Prevención del Cáncer de cérvix, mama y testículo: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es contribuir a evitar la morbilidad por cáncer de cérvix, mama y testículo, en las y los estudiantes universitarios, especialmente en aquello(a)s que ya han iniciado su vida sexual, mediante la detección precoz y el tratamiento oportuno, haciendo énfasis en la educación para promover la cultura del autocuidado.

Prevención y Atención de las Infecciones de Transmisión Sexual (ITS) especialmente el Sida: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es ofrecer a la Comunidad Estudiantil información, educación y asesoría sobre las Infecciones de Transmisión Sexual/VIH para promover un comportamiento sexual saludable, aumentar la conciencia de la problemática social, hacer más comprensiva la vulnerabilidad real de los jóvenes a estas situaciones y promover el uso del condón para disminuir la incidencia de estas enfermedades.

Control de la Fecundidad: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es ofrecer a mujeres, hombres y parejas en edad fértil información, educación y asesoría en el uso de métodos anticonceptivos apropiados para sus necesidades y preferencias, con el objetivo de promover un comportamiento sexual saludable y evitar gestaciones no planeadas ni deseadas.

Atención Integral a la Mujer Gestante: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es brindar atención oportuna, adecuada e integral en el primer nivel de complejidad a la estudiante o pareja gestante, con el objeto de vigilar la evolución de la gestación, detectar tempranamente las complicaciones y orientar tratamiento, realizar intervenciones educativas para nuevas construcciones de la maternidad y paternidad.

Educación para el disfrute: Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es establecer los lineamientos para promover cambios en los valores y actitudes para el ejercicio responsable de la sexualidad, con el propósito de aportar a la construcción de una cultura de la salud y del auto-cuidado.

Mejoramiento del Rendimiento Académico (PAMRA): Programa Educativo Preventivo cuyo propósito es brindar estrategias metodológicas y educativas que apoyen el proceso de

formación profesional del estudiante UIS, contribuyendo a la disminución de problemáticas relacionadas con el rendimiento académico.

Apoyo Trámites Académicos-Administrativos: La División de Bienestar Universitario atiende los trámites solicitados por los estudiantes o por las Unidades Académicas y Administrativas de la Universidad, por medio de la elaboración de estudios socioeconómicos, sicosociales y vocacionales, cuyo concepto profesional es complemento del análisis que se realiza a cada solicitud, por parte de cada dependencia encargada del trámite.

Los estudiantes del programa de Maestría en Biología tienen la posibilidad de realizar o no el pago para servicio de bienestar universitario, de no realizarlo debe comprobar que se encuentran afiliados a un servicio de salud.

10.2 Dirección Cultural y Departamento de Deportes

Por su parte, la Dirección Cultural de la Universidad ofrece la posibilidad de que participen en los grupos culturales de la UIS (Coral UIS, Grupo de Música y Danzas Folclóricas UIS, Danzas Macondo, Tuna UIS, Grupo de Teatro). Así mismo, la posibilidad de presenciar eventos culturales como el Festival Internacional de Piano (agosto), el Festival Coral (septiembre), el Encuentro Nacional de Danzas Afrocolombianas (octubre), el Festival Luis A. Calvo de música andina colombiana (noviembre) y el Encuentro Nacional de Títeres (noviembre). También permite la participación en los eventos con boletería con precios para estudiantes, que son los más económicos y pueden ser adquiridas por quienes estén matriculados presentando el carnet respectivo.

El Departamento de Deportes permite la utilización del gimnasio en el horario de lunes a sábado de 6am a 12m y de 2pm y 10pm y el uso de los escenarios deportivos e implementos deportivos. De igual manera, promueve la participación en eventos como la carrera atlética (maratón), olimpiadas universitarias, juegos interroscas e interfacultades, los

deportistas de alto rendimiento pueden participar en las selecciones UIS cumpliendo ciertos requisitos exigidos por ASCUN.

El estudiante del Programa tiene acceso a todas las actividades **culturales y académicas** nombradas en este capítulo, según el Artículo 203, punto c).

10.3 Otros Beneficios

Es importante mencionar un beneficio institucional para los programas subsidiados, CREDITOS CONDONABLES (Acuerdo 075 de 2013, Título VIII Estímulos y Distinciones, Capítulos I y II). Artículo 182: Se entiende por crédito condonable el apoyo financiero que la Universidad Industrial de Santander puede ofrecer, con recursos propios, a los profesionales admitidos para realizar estudios en los programas de maestrías de investigación y doctorado de la UIS, siempre y cuando sean programas subsidiados. Ver Ilustración 7.

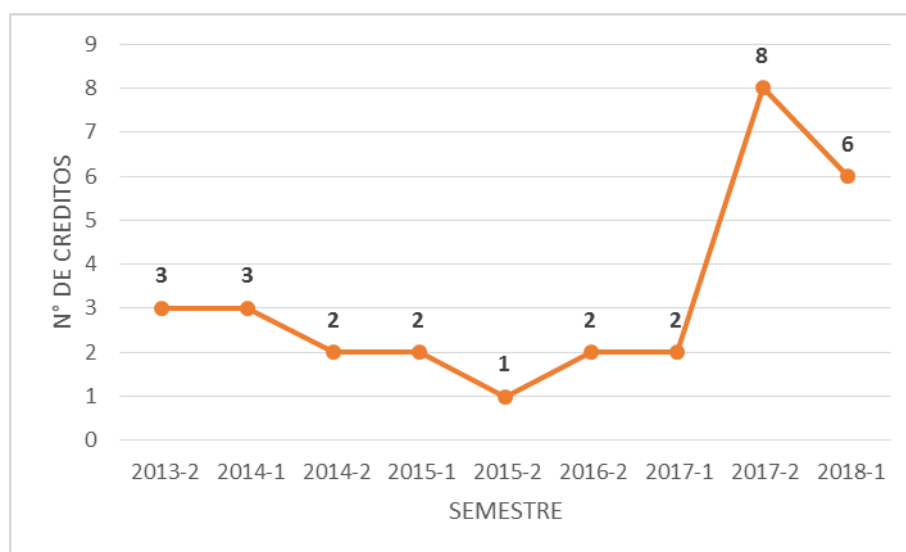


Ilustración 7. Asignación de créditos condonables al programa.

II. ESTRUCTURA ACADÉMICA ADMINISTRATIVA DEL PROGRAMA

II.1 Estructura organizacional de la universidad

El Estatuto General de la Universidad, en el capítulo I, define entre otros, la naturaleza, la misión, los objetivos y las funciones de la institución (docencia, investigación y extensión). De conformidad con lo anterior, en los siguientes capítulos define los órganos de gobierno (Consejo Superior, Consejo Académico y Rector), la Secretaría General, las Vicerrectorías y la organización de la función académica (decanos, consejos de facultad, directores de escuela, directores de departamento), así como sus respectivas funciones.

La Organización Académica y Administrativa de la Universidad Industrial de Santander se encuentra conformada por las siguientes unidades académicas y administrativas:

- El Consejo Superior: máximo órgano de dirección y gobierno de la Universidad.
- El Consejo Académico: máxima autoridad académica de la Universidad.
- El Rector: Representante legal y primera autoridad ejecutiva de la Universidad.
- Dependencias a cargo de rectoría: Planeación, Relaciones Exteriores, Evaluación y Control de Gestión y Secretaria General.
- La Vicerrectoría de Investigación y Extensión: es la unidad académica y administrativa de soporte para el desarrollo de las políticas de Investigación y Extensión de la Universidad, es dependiente de la Rectoría de la Universidad, y es superior funcional de los Decanatos.
- El Vicerrector Administrativo: El Vicerrector Administrativo será el representante y asesor directo del Rector, superior jerárquico de los Decanos en aquellas funciones que el Rector le delegue. El Vicerrector Administrativo dirigirá el funcionamiento y desarrollo de las siguientes divisiones: Financiera, Asesorías y Servicios Especializados, Publicaciones, Planta Física, Mantenimiento Tecnológico, Servicios de Información, Recursos Humanos y Bienestar Universitario, y coordinará los procesos de modernización institucional en apoyo integral a la actividad académica.

Será instancia administrativa para asuntos relacionados con la administración del personal, las finanzas y demás procesos de conformidad con los reglamentos y las disposiciones vigentes.

- Vicerrectoría Académica: Es la encargada de Promover y coordinar el desarrollo académico, investigativo y de extensión institucional; organiza y se encarga del funcionamiento del sistema de evaluación y acreditación; responde por que exista una alta calidad en los programas académicos de las distintas Facultades impulsando el estudio permanente de los currículos a fin de lograr la modernización de los métodos y contenidos, la formación sólida e integral de profesionales acorde con la realidad del país y la creación de mecanismos que permitan incorporar las experiencias investigativas en los currículos de los diferentes programas académicos.

La UIS, Institución oficial, del orden departamental, está encaminada fundamentalmente a la formación del hombre, mediante la generación y difusión del saber en sus diversas ramas.

Como institución académica de educación superior enmarca su estructura organizacional en torno a los saberes en cinco facultades: Ingenierías Físico-Mecánicas, Ingenierías Físico-Químicas, Ciencias, Salud y Humanidades, se conjugan los campos del conocimiento en los que la Universidad adelanta las actividades de docencia, investigación y extensión.

Las Facultades son unidades académicas y administrativas que agrupan campos y disciplinas afines del conocimiento, profesores, personal administrativo, bienes y recursos, con el objeto de orientar, planificar, fomentar, coordinar, integrar y evaluar actividades de las Escuelas y Departamentos a su cargo, de conformidad con las políticas y criterios emanados del Consejo Superior (máximo órgano de dirección y gobierno de la Universidad) y del Consejo Académico (máxima autoridad académica). Cada Facultad está dirigida por el Decano y el Consejo de Facultad y tiene para la orientación, fomento y coordinación de las actividades de investigación y de extensión, a la Dirección de Investigación y Extensión de las Facultades, DIFE.

Las Escuelas son unidades académicas y administrativas que agrupan uno o varios campos afines del conocimiento y desarrollan programas académicos de pregrado o postgrado, de investigación y de extensión. Cada Escuela tiene un Director quien está asesorado por el Consejo de Escuela y a su cargo se encuentra el personal docente y administrativo adscrito a ésta. Solamente la Escuela de Medicina tiene subdirector, por la cantidad de programas académicos de especialización que maneja.

De la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas dependen las Escuelas de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones; Ingeniería Mecánica; Estudios Industriales y Empresariales; Ingeniería Civil; Ingeniería de Sistemas y Diseño Industrial. La Facultad de Ingenierías Físicoquímicas está conformada por las Escuelas de Ingeniería Química, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería de Petróleos y Geología. Hacen parte de la Facultad de Ciencias, las Escuelas de: Física, Química, Matemáticas y Biología. De la Facultad de Salud, las Escuelas de: Medicina, Enfermería, Microbiología y Bioanálisis, Fisioterapia y Nutrición. Conforman la Facultad de Ciencias Humanas, las Escuelas de: Trabajo Social, Idiomas, Educación, Artes, Derecho y Ciencia Política, Historia, Filosofía y Economía y Administración.

Los Departamentos son unidades académicas y administrativas dependientes de una Facultad o Escuela, que prestan servicios a una o varias Escuelas y desarrollan programas de investigación y extensión, de conformidad con las políticas y directrices de la Universidad. El Departamento de Deportes pertenece a la Facultad de Ciencias Humanas, y de la Escuela de Medicina dependen los Departamentos de Ciencias Básicas, Cirugía, Ginecobstetricia, Medicina Interna, Patología, Pediatría, Salud Mental y Salud Pública.

Por su parte, el Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia - IPRED, unidad académico administrativa adscrita a la Rectoría de la Universidad, es la responsable de fortalecer la acción institucional en las regiones, a partir del desarrollo de las funciones

misionales de formación, investigación y extensión. En ejercicio de sus competencias, toma decisiones directamente relacionadas con las sedes regionales, y es la instancia encargada de administrar los programas que ofrece la UIS en las modalidades de educación a distancia y virtual. Desde el IPRED se promueve el desarrollo regional mediante la integración de los diversos sectores y actores sociales en la formulación e implementación de programas académicos de pregrado y posgrado, y de proyectos con pertinencia e identidad regional y perspectiva internacional. El Instituto sustenta su trabajo en la innovación pedagógica y la incorporación significativa de tecnologías de la información y la comunicación⁹.

11.2 Estructura organizacional de la Escuela de Biología

La Escuela de Biología de la Universidad Industrial de Santander se encuentra adscrita a la Facultad de Ciencias y para cumplir con sus funciones académico-administrativas cuenta con un docente de planta como Director de Escuela, el cual, para la toma de decisiones en esta unidad se apoya principalmente en el Consejo de Escuela, el Comité de Trabajos de Grado y el Claustro de Profesores. Sin embargo, existen adicionalmente para la realización de las actividades necesarias de la unidad: la figura de Coordinador de programa, el Nodo de Escuela y las Direcciones de Grupos de Investigación (ver Ilustración 8).

⁹ Estructura Organizacional de la Universidad Industrial de Santander, citado en febrero de 2016, disponible en: < <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/estructuraOrganizacional.html> >

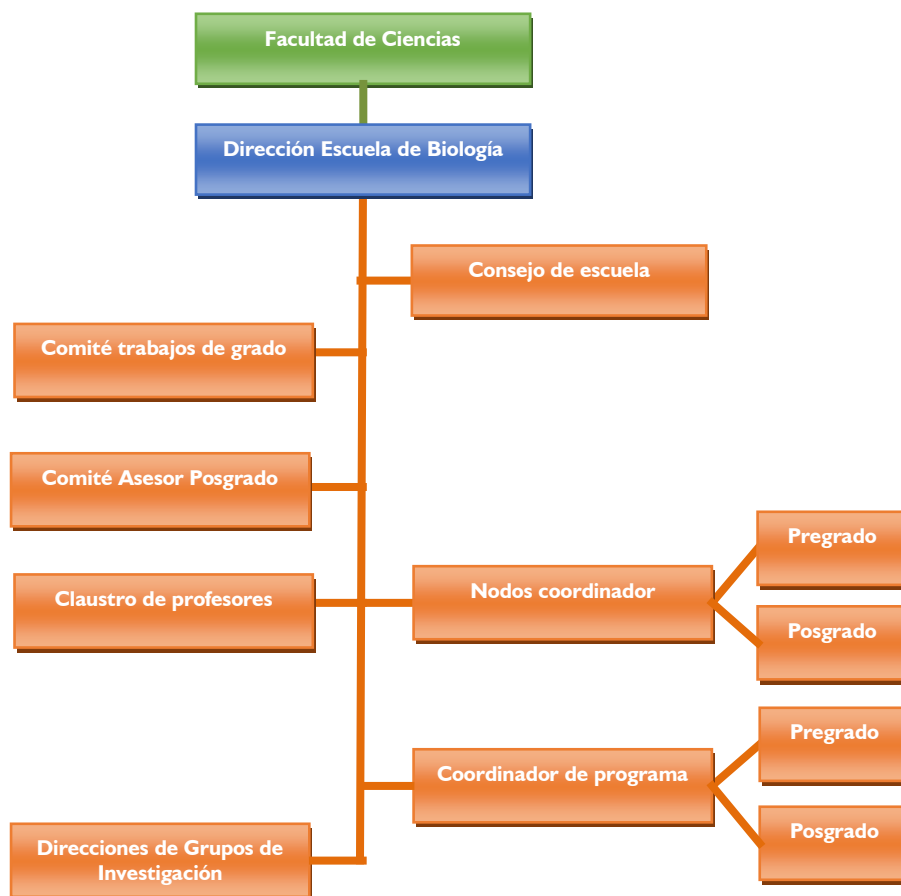


Ilustración 8. Organigrama actual de la Escuela de Biología.

11.3 Estructura organizacional del Posgrado Maestría en Biología

De acuerdo al Reglamento de Posgrados, aprobado según acuerdo 075 de 2013, en el Artículo 32, *“todo programa de posgrado estará adscrito a una unidad académico-administrativa que se ocupe de los campos de conocimiento y de formación disciplinaria y profesional del posgrado y que cuente con la infraestructura, recursos y experiencia académica, investigativa y administrativa necesarios para el desarrollo del programa”*, por lo tanto y tal como se observa en el siguiente organigrama, la Maestría en Biología está adscrita a: la Escuela de Biología, dependencia de la Facultad Ciencias, que es la responsable de la administración académica y administrativa del programa.

También en el acuerdo 075 de 2013, Reglamento General de Posgrado, se establecen las directrices de orden administrativo, académico y estudiantil concernientes al desarrollo y a la organización de los programas de posgrado. En el artículo 33 del Reglamento se especifica que la coordinación, promoción, desarrollo y control de las actividades de los programas de posgrado en la Universidad Industrial de Santander, en materia administrativa y académica, estará a cargo de los siguientes organismos e instancias:

En materia administrativa:

- a) Coordinación de Posgrados.
- b) Director de la unidad académica.
- c) Consejo de la unidad académica.
- d) Decano de facultad.

En materia académica:

- a) Comité Asesor de Programas de Posgrado (de la unidad académica).
- b) Consejo de la unidad académica.
- c) Consejo de Facultad.
- d) Vicerrectoría Académica (Dirección de Posgrados).
- e) Consejo Académico”

Las funciones de los organismos e instancias relacionadas con el programa de Maestría en Biología estará de acuerdo a lo estipulado en el Acuerdo del Consejo Superior 075 de 2013, Reglamento General de Posgrado.

12. RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA

12.1 Profesores

La Universidad Industrial de Santander mediante el Estatuto General, define al docente o profesor universitario como el profesional vinculado a la Universidad para promover y ejecutar funciones de docencia, investigación o extensión, orientadas para el logro de la misión institucional¹⁰. Además, mediante el Acuerdo No. 63 de 1994 del Consejo Superior, se aprueba el Reglamento del Profesor de la Universidad Industrial de Santander el cual rige las relaciones entre la universidad y los profesores, de acuerdo con la Constitución y las leyes vigentes.

12.1.1 Proceso de Selección de profesores

El Acuerdo 091 de 2011 del Consejo Superior, por el cual se aprueba el reglamento para la selección de profesores en la UIS establece que: “se definen tres (3) modalidades de selección:

- ocasional: especial y temporal.
- concurso de jóvenes talentos.
- concurso general.

La definición del perfil docente se deberá hacer teniendo en cuenta los criterios y proyecciones contenidas en el plan de desarrollo de la respectiva unidad académica, los grupos de investigación, la misión, la visión y las competencias de los planes de estudios o programas.”

Este Acuerdo además reglamenta claramente el procedimiento, condiciones y reglas para la selección y vinculación de los profesores a la UIS. Los concursantes que superen las pruebas de evaluación serán nombrados en los términos establecidos en el reglamento del profesor (Acuerdo Superior 063 de 1994).

¹⁰ Consejo Superior, Acuerdo No. 166 de 1993. Artículo 75.

En el Sitio Web de la Universidad se publican los concursos docentes, donde se incluye: la reglamentación de los concursos, los requisitos y el procedimiento a seguir, con las fechas establecidas para cada paso. De esta manera se garantiza la adecuada difusión de las convocatorias. Adicionalmente, de esta forma se asegura que a los Programas Académicos que ofrece la Escuela de Biología se vincule personal idóneo, competente y coherente con la complejidad de las ciencias Naturales y sus disciplinas.

❖ **Permanencia**

En el Acuerdo 059 de 2008 del Consejo Superior aprueba la normatividad para el periodo de prueba del personal docente, el procedimiento para su evaluación y se dictan otras disposiciones; el periodo de prueba corresponde al primer año de servicio del profesor vinculado a la institución, la evaluación del período de prueba se realizará en dos momentos: en los meses quinto (5) y décimo (10) a partir de su posesión, si el docente no aprueba el período de prueba quedará inhabilitado para presentarse a un nuevo concurso para profesor de carrera o aspirar a cualquier modalidad de contratación docente con la universidad, por el término de dos años a partir de la ejecutoria de acto administrativo. Por otra parte, el Reglamento del Profesor (Título V, Capítulo III) regula lo referente a los periodos sucesivos de estabilidad o tenencia a los cuales tienen derecho los docentes, las tenencias tienen una duración de dos, tres, cuatro o cinco años según la categoría.

❖ **Formación**

El Reglamento del Profesor, en el Título VIII Capítulo I, determina las políticas para el perfeccionamiento y actualización docente; el artículo 62 establece que: “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”. Los demás artículos precisan que la Institución debe contar con planes generales de perfeccionamiento docente, los cuales deben incluir áreas temáticas de desarrollo, cuantificación de necesidades, prioridades, cronogramas. En consecuencia, la Universidad

otorga comisiones para estudios avanzados en la misma Institución o en otras Universidades nacionales o internacionales, y en su presupuesto se apropia una partida para su financiamiento (Fondo común), mediante el rubro Formación de Personal. En cumplimiento de estas políticas, el Consejo Superior mediante el Acuerdo N° 110 de 2016 aprobó el Plan Institucional de Formación de Profesores 2017-2018, en el cual se establece para cada una de las Escuelas de la Universidad las necesidades de desarrollo profesoral especificando: área académica, programa a realizar, probable fecha de iniciación y duración. En el periodo de vigencia del registro calificado, ningún profesor ha realizado estudios de posgrado, sin embargo si se vincularon 4 nuevos profesores en las áreas de evolución, Fisiología animal, Genética vegetal y Biología de la conservación.

❖ **Capacitación**

El Acuerdo 95 de 2005 del Consejo Superior, en el artículo 5, establece que para cambiar de categoría en el Escalafón Docente se requiere acreditar participación en procesos de mejoramiento en las competencias para la docencia universitaria. Por otra parte, el acuerdo 060 de agosto de 1982 creó el Centro para el Desarrollo de la Docencia (CEDEUIS), para el fortalecimiento de la labor docente en la UIS; el centro ofrece cursos de capacitación pedagógica, además cuenta con la especialización en docencia universitaria.

❖ **Promoción**

El Artículo 82 del Estatuto General de la Universidad establece que el escalafón docente es el sistema que tiene establecido la Universidad para clasificar sus profesores de acuerdo con sus méritos académicos, su producción intelectual y su antigüedad. Esto en concordancia con el Decreto 1279 de junio 19 de 2002 de la Presidencia de la República: El escalafón docente de la Universidad tiene las siguientes categorías: Auxiliar, Asistente, Asociado y Titular.

Lo anterior se hace explícito en el Reglamento del Profesor, Título V, Capítulos II, III y IV, donde se define el escalafón docente, la estabilidad o tenencia según las funciones asignadas al profesor, de acuerdo a su categoría en el escalafón. Adicionalmente, el Acuerdo 88 de

1990 del Consejo Superior reglamenta el escalafón docente para los profesores del régimen antiguo (no acogidos al Decreto 1444 de 1992), y el Acuerdo 095 del 12 De Diciembre de 2005 para el caso de los docentes acogidos al Decreto 1279 de 2002. Para el caso de los profesores de cátedra, el escalafón docente se encuentra definido en su respectivo reglamento así: Profesor Cátedra Auxiliar, Profesor Cátedra Asistente, Profesor Cátedra Asociado y Profesor Cátedra Titular. Esta categorización es completamente independiente del escalafón docente de los profesores de planta de la Universidad.

12.1.2 Planta profesoral del programa de Maestría en Biología

Actualmente la Escuela dispone de una planta docente conformada por dieciséis (16) profesores con dedicación institucional de tiempo completo. En la Tabla 24 se mencionan los catorce (14) profesores que apoyarán el programa de la maestría.

Tabla 24. Docentes de planta de la Escuela de Biología que servirían al programa de Maestría en Biología.

Profesor	Título de Pregrado	Título de Posgrado			Escalafón Académico
		Especialista en	Magíster en	Doctor en	
Ramírez Pinilla Martha Patricia	Bióloga Universidad Nacional de Colombia			Ciencias Biológicas, orientación Zoología, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina)	Titular
Fuentes Lorenzo Jorge Luís	Microbiólogo Universidad de la Habana		Biología Vegetal Universidad de la Habana	Ciencias Agrícolas Universidad Agraria de la Habana (Cuba)	Titular

Hernández Torres Jorge	Licenciado en Biología Universidad Industrial de Santander	Docencia Universitaria Universidad Industrial de Santander	Biología Experimental: Universidad de Neuchatel, Suiza	Ciencias Esp. Biología Molecular Universidad de Neuchatel (Suiza)	Titular
Serrano Cardozo Víctor Hugo	Biólogo Universidad del Valle	Docencia Universitaria Universidad Industrial de Santander	Ciencias Biológicas Universidad del Valle	Doctor en Ciencias Biológicas Universidad Nacional Autónoma de México (México)	Titular
Miranda Esquivel Daniel Rafael	Licenciado en Ciencias Biológicas y Químicas Universidad de la Salle (Bogotá) Biólogo Universidad Nacional de Colombia		Ciencias- Biología Sistemática Universidad Nacional de Colombia	Doctor en Ciencias Naturales Universidad de la Plata (Argentina)	Asociado
Reu Bjorn	Geocólogo, Universidad de Bayreuth (Alemania)			Ciencias Naturales (Dr. Rer.nat.), Universidad de Bonn (Alemania)	Asistente
Rodríguez López Nelson Facundo	Licenciado en Biología y Química Universidad de Córdoba		Ciencias Biológicas Universidad Federal de Vicosá	Candidato a Doctor en Fisiología vegetal de la Universidad de Vicosá (Brasil)	Asociado

María Isabel Críales Hernández	Bióloga Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano		Magíster en Biología marina, Universidad Nacional de Colombia	Recursos Naturales con especialidad en Plancton, Universitat Bremen	Asociado
Rondón González Fernando	Biólogo con énfasis en Genética Universidad del Valle			Ciencias Biología Universidad del Valle	Asociado
Martínez Pérez Francisco José	Biólogo de la Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco, DF, México		Genética y Biología Molecular del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. de la Ciudad de México	Doctorado en Ciencias otorgado por la Universidad Autónoma de México	Asociado
Andrés Felipe Castaño González	Biólogo, Universidad de Antioquia		Maestría en Biología, Universidad de Ginebra (Suiza)	Biología Vegetal, Universidad Montpellier (Francia)	Asistente
Enrique Arbeláez Cortés	Biólogo, Universidad del valle		Maestría en Ciencias Biológicas, UNAM (México)	Ciencias Biológicas UNAM (México)	Asistente
Luz Nayibe Garzón Gutiérrez	Licenciatura en Biología, Universidad Distrital		Maestría en Genética y mejoramiento, Universidad	Ciencias Agrarias Con énfasis en Fitopatología, Universidad	Asociado

	“Francisco José de Caldas”		Nacional de Colombia	Nacional de Colombia	
Sergio Andrés Marchant Rojas	Biólogo Marino, Universidad Católica del Norte (Chile)			Ciencias Biológicas Clemson University (Estados Unidos)	Asistente

Los profesores Bjorn Reu, Luz Nayibe Garzón Gutiérrez, Enrique Arbeláez Cortés y Sergio Andrés Marchant Rojas, fueron los nuevos docentes que se vincularon a la Escuela de Biología con el fin de cubrir las cuatro (4) Plazas que se generaron con la apertura del programa Maestría en Biología, cumpliendo con todos los procedimientos de selección y vinculación vigentes.

12.2 Personal auxiliar

La Escuela de Biología, actualmente cuenta con tres (3) técnicos que apoyan los diferentes laboratorios y asignaturas prácticas del programa de pregrado. Todos ellos se encuentran con vinculación de planta. Se cuenta además con dos (2) secretarias de planta, una de ellas con dedicación de tiempo completo, quien desarrolla labores administrativas en la Escuela y otra con dedicación de medio tiempo para atender los asuntos del posgrado y finalmente un profesional (ver Tabla 25).

Tabla 25. Personal de planta (técnico y secretaria) para apoyo de la Escuela de Biología.

Nº	Nombre	Cargo Administrativo	Función
1	Yamile Ardila de Triana	Secretaria A	Oficina Pregrado
2	José Arístides Arango Guerra	Técnico A	Técnico de laboratorio
3	Arnaldo Báez Larrota	Técnico A	Técnico de laboratorio
4	Néstor Raúl Sierra Dueñas	Técnica A	Técnico de laboratorio
5	Esmeralda Ordoñez Rodríguez	Secretaria posgrado	Oficina de posgrados
6	Claudia Marcela Mayorga Díaz	Profesional	Laboratorio de Materiales y reactivos

12.3 Recursos académicos

La Escuela de Biología cuenta con material de consulta distribuido entre la Biblioteca Central (Tabla 26 Y Tabla 27) y el centro de estudios de la Escuela, además de los libros y revistas (Tabla 28 y Tabla 29) que poseen los profesores quienes lo facilitan en calidad de préstamo a los estudiantes para consulta.

Tabla 26. Bases de Datos / Recursos Electrónicos.

Nombre	Tipo	Total
BIOONE	Texto completo	190
NATURE	Texto completo	146
SCIENCE	Texto completo	1
VIRTUAL PRO	Texto completo	1
AMBIENTALEX.INFO	Texto completo	36
SCIFINDER SCHOLAR	Referencial	-

Tabla 27. Bases de Datos Multidisciplinarias

Nombre	Tipo	Total
EBSCO	Texto completo	57931
PROQUEST	Texto completo	34846
SCIENCEDIRECT	Texto completo	3566
SPRINGERLINK	Texto completo	1746
JSTOR	Texto completo	1000
SCOPUS	Referencial	-
WEB OF SCIENCE	Referencial	-
NORMAS AENOR	Texto completo	46663
NORMAS ICONTEC	Texto completo	6261

Tabla 28. Libros Electrónicos

Nombre	Contenido	Total
DIGITALIA	Libros electrónicos de excelentes editoriales de España y Latinoamérica	23082
E-LIBRO	Libros electrónicos en español de más de 200 editoriales	84828
EBRARY	Libros electrónicos de prestigiosas editoriales académicas, universitarias o institucionales y de todas las disciplinas académicas	133852
CRCNETBASE	Libros electrónicos publicados por las editoriales CRC Press y Taylor & Francis, descargables por capítulos	15373
PEARSON	Biblioteca digital de libros electrónicos de la editorial Pearson	101
MCGRRAW-HILL	Biblioteca digital de libros electrónicos de la editorial McGraw-Hill	116
CENGAGE	Biblioteca digital de libros electrónicos de la editorial Cengage	57

Tabla 29. Revistas de Biología (en papel).

TITULO	AUTORES
ACTA BIOLOGICA COLOMBIANA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
ACTUALIDADES BIOLOGICAS	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
AMERICAN FERN JOURNAL	AMERICAN FERN SOCIETY
AMERICAN JOURNAL OF BOTANY	BOTANICAL SOCIETY OF AMERICA
AMERICAN MUSEUM NOVITATES	AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY
AMERICAN ZOOLOGIST	AMERICAN SOCIETY OF ZOOLOGISTS
ANALES DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS DE PUNTA DE BETIN	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS "JOSE BENITO VIVES DE ANDREIS", INVEMAR
ANIMAL BEHAVIOUR / ASSOCIATION FOR THE STUDY OF ANIMAL BEHAVIOUR	ASSOCIATION FOR THE STUDY OF ANIMAL BEHAVIOUR
ANIMAL RESEARCH AND DEVELOPMENT	INSTITUTE FOR SCIENTIFIC COOPERATION
ANNALES SCIENTIFIQUES DE L UNIVERSITE DE BESANCON. BIOLOGIE ANIMALE	UNIVERSITE DE BESANCON
ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'UNIVERSITE DE BESANCON. BIOLOGIE VEGETALE	UNIVERSITE DE BESANCON
ANNALS OF HUMAN GENETICS	UNIVERSITY OF LONDON. FRANCAIS GALTON LABORATORY FOR NATIONAL EUGENICS
ANNALS OF THE CARNEGIE MUSEUM	CARNEGIE MUSEUM
ANNALS OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA	ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA COLLEGE PARK
ANNALS. MISSOURI BOTANICAL GARDEN	MISSOURI BOTANICAL GARDEN
ANUARIO. CENTRO DE EDAFOLOGIA Y BIOLOGIA APLICADA	INSTITUTO DE ORIENTACION Y ASISTENCIA TECNICA DEL OESTE
APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	AMERICAN SOCIETY FOR MICROBIOLOGY
APPLIED MICROBIOLOGY	AMERICAN SOCIETY FOR MICROBIOLOGY
APPLIED SCIENCES AND DEVELOPMENT	INSTITUTE FOR SCIENTIFIC COOPERATION
ARCHIVOS DE BIOLOGIA Y MEDICINA	UNIVERSIDAD DE CHILE. CENTRO DE

EXPERIMENTALES	PUBLICACIONES BIOLOGICAS
ATLA - ALTERNATIVES TO LABORATORY ANIMALS	FRAME. FUND FOR THE REPLACEMENT OF ANIMALS IN MEDICAL EXPERIMENTS
AUSTRALIAN JOURNAL OF BOTANY	COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION
AUSTRALIAN JOURNAL OF BOTANY. SUPPLEMENTARY SERIES	COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION
BIOCHEMICAL GENETICS	
BIOCHEMICAL SOCIETY TRANSACTIONS	
BIOCHEMISTRY (EASTON)	AMERICAN CHEMICAL SOCIETY
BIOCHEMISTRY AND CELL BIOLOGY	NATIONAL RESEARCH COUNCIL CANADA
BIOLOGICAL ABSTRACTS	UNION OF AMERICAN BIOLOGICAL SOCIETIES
BIOLOGICAL ABSTRACTS/RRM: REPORTING WORLD LIFE SCIENCES RESEARCH	BIOSCIENCES INFORMATION SERVICE
BIOLOGICO	INSTITUTO BIOLOGICO
BIORESEARCH INDEX	BIOLOGICAL ABSTRACTS
BIOSCIENCE	AMERICAN INSTITUTE OF BIOLOGICAL SCIENCES
BIOTA COLOMBIANA	INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLT
BIOTECHNIQUES : THE JOURNAL OF LABORATORY TECHNOLOGY FOR BIORESEARCH	
BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	INTERSCIENCE; WILEY
BOLETIN DE ESTUDIOS MEDICOS Y BIOLOGICOS	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
BOLETIN DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS "JOSE BENITO VIVES DE ANDRES", INVEMAR
BOLETIN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLOGICAS	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ZULIA
BOLETIN ECOTROPICA. ECOSISTEMAS TROPICALES	UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
BOLETIN MUSEO DEL MAR	UNIVERSIDAD DE BOGOTA JORGE TADEO LOZANO

BRAZILIAN JOURNAL OF MEDICAL AND BIOLOGICAL RESEARCH	ASSOCIACAO BRASILEIRA DE DIVULGACAO CIENTIFICA (ABDC); SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOFISICA (SBBF)
BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY. SCIENCE BULLETIN. BIOLOGICAL SERIES	BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
BRYOLOGIST / AMERICAN BRYOLOGICAL AND LICHENOLOGICAL SOCIETY	AMERICAN BRYOLOGICAL AND LICHENOLOGICAL SOCIETY
BULLETIN DU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE DE MARSEILLE	MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE DE MARSEILLE
BULLETIN OF THE ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA	ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA
BULLETIN OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA	ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA
BULLETIN SCIENTIFIQUE DE BOURGOGNE	
CALDASIA / INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES
CANADIAN JOURNAL OF BIOCHEMISTRY AND CELL BIOLOGY / NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF	NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA
CANADIAN JOURNAL OF BOTANY	NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA
CANADIAN JOURNAL OF ZOOLOGY	NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA
CHROMOSOMA	
CIENCIAS. SERIE 10. BOTANICA	UNIVERSIDAD DE LA HABANA. CENTRO DE INFORMACION CIENTIFICA Y TECNICA
CIENCIAS. SERIE 4. CIENCIAS BIOLOGICAS	UNIVERSIDAD DE LA HABANA. CENTRO DE INFORMACION CIENTIFICA Y TECNICA
CIENCIAS. SERIE 8. INVESTIGACIONES MARINAS	UNIVERSIDAD DE LA HABANA. CENTRO DE INFORMACION CIENTIFICA Y TECNICA
COMUNICACIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS NATURALES. SERIE: BOTANICA	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS NATURALES; MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES BERNARDINO RIVADAVIA
CURRENT CONTENTS. LIFE SCIENCES	INSTITUTE FOR SCIENTIFIC INFORMATION

ECOLOGICAL MONOGRAPHS / ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA	ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA
ECOLOGY (BROOKLYN) / ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA	ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA
ENDEAVOUR : A REVIEW OF THE PROGRESS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE SERVICE OF	IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES
ENERGY INTERNATIONAL	
ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTER PAPERS	ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTER : UNIVERSITY OF TSUKUBA
EVOLUTION. INTERNATIONAL JOURNAL OF ORGANIC EVOLUTION	SOCIETY FOR THE STUDY OF EVOLUTION
EXCERPTA MEDICA. SECTION 21. DEVELOPMENTAL BIOLOGY AND TERATOLOGY	EXCERPTA MEDICA FOUNDATION
FEDERATION PROCEEDINGS	FEDERATION OF AMERICAN SOCIETIES FOR EXPERIMENTAL BIOLOGY
FIDDLEHEAD FORUM BULLETIN	AMERICAN FERN SOCIETY
GENETIC ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY MONITOR	UNITED NATIONS. INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION
GENETICS	GENETICS SOCIETY OF AMERICA
GENETICS ABSTRACTS	
GREAT BASIN NATURALIST	BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY. DEPARTAMENT OF ZOOLOGY AND ENTOMOLOGY
GREAT BASIN NATURALIST MEMOIRS	BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
HUMAN GENETICS	SPRINGER INTERNATIONAL
INDUSTRY AND ENVIRONMENT	UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME
INFORMADOR TECNICO. PROGRAMA SENA-ASTIN	SENA-ASTIN
INGENIERIA E INVESTIGACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO. BOLETIN CIENTIFICO	
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO. SERIE	

INFORMES PESQUEROS	
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO. SERIE INVESTIGACION PESQUERA	
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO. SERIE PUBLICACION	
JOURNAL OF CELL BIOLOGY /	ROCKEFELLER INSTITUTE FOR MEDICAL RESEARCH
JOURNAL OF ECOLOGY	BRITISH ECOLOGICAL SOCIETY
JOURNAL OF ECONOMIC ENTOMOLOGY	ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA
JOURNAL OF EXPERIMENTAL BIOLOGY	COMPANY OF BIOLOGISTS
JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY	
JOURNAL OF HEREDITY	AMERICAN GENETIC ASSOCIATION
JOURNAL OF INDUSTRIAL MICROBIOLOGY	SOCIETY FOR INDUSTRIAL MICROBIOLOGY
JOURNAL OF MAMMALOGY	AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS
JOURNAL OF MOLECULAR BIOLOGY	
JOURNAL OF MORPHOLOGY	UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA. WISTAR INSTITUTE OF ANATOMY AND BIOLOGY
JOURNAL OF THE KANSAS ENTOMOLOGICAL SOCIETY	KANSAS ENTOMOLOGICAL SOCIETY
JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA	OPTICAL SOCIETY OF AMERICA
JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT	WILDLIFE SOCIETY
MATERIALS PERFORMANCE	NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS
MOLECULAR AND GENERAL GENETICS	SPRINGER INTERNATIONAL
MUSEO DEL MAR / FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR. UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO	UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO. FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
MUTISIA : ACTA BOTANICA COLOMBIANA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES
NATURAL HISTORY (NEW YORK	AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY
NATURE, NEW BIOLOGY	
OCCASIONAL PAPERS ON MOLLUSKS	HARVARD UNIVERSITY. MUSEUM OF COMPARATIVE

	ZOOLOGY. DEPARTMENT OF MOLLUSKS
PEREZ-ARBELAEZIA / JARDIN BOTANICO DE BOGOTA JOSE CELESTINO MUTIS	JARDIN BOTANICO DE BOGOTA JOSE CELESTINO MUTIS
PHYTOCHEMISTRY	
PLANT AND CELL PHYSIOLOGY	JAPANESE SOCIETY OF PLANT PHYSIOLOGISTS
PLANT MOLECULAR BIOLOGY	
PLANT PHYSIOLOGY	AMERICAN SOCIETY OF PLANT PHYSIOLOGISTS
PLANT RESEARCH AND DEVELOPMENT N	INSTITUTE FOR SCIENTIFIC COOPERATION
PLASMID : A JOURNAL OF MOLECULAR GENETICS WITH EMPHASIS ON PLASMID BIOLOGY	ACADEMIC PRESS
PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON. SERIE B. BIOLOGICAL SCIENCES	ROYAL SOCIETY OF LONDON
PYRETHRUM POST / AFRICAN PYRETHRUM RESEARCH COUNCIL	AFRICAN PYRETHRUM RESEARCH COUNCIL
QUARTERLY REVIEW OF BIOLOGY	AMERICAN INSTITUTE OF BIOLOGICAL SCIENCES
REVIEW OF PLANT PATHOLOGY	COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
REVISTA BRASILEIRA DE BIOLOGIA / SOCIEDADE DE BIOLOGIA DO BRASIL	SOCIEDADE DE BIOLOGIA DO BRASIL
REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA	SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA
REVISTA CERES - UNIVERSIDAD FEDERAL DE VICOSA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA
REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA	SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA
REVISTA DE BIOLOGIA MARINA	UNIVERSIDAD DE CHILE. ESTACION DE BIOLOGIA MARINA, MONTEMAR
REVISTA DE BIOLOGIA TROPICAL	UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
REVISTA DE INVESTIGACIONES MARINAS	UNIVERSIDAD DE LA HABANA, CENTRO DE INVESTIGACIONES
REVISTA DEL JARDIN BOTANICO NACIONAL	JARDIN BOTANICO NACIONAL
REVISTA DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ	INSTITUTO ADOLFO LUTZ
REVISTA ESPANOLA DE PALEONTOLOGIA	SOCIEDAD ESPANOLA DE PALEONTOLOGIA

REVISTA HORIZONTES NATURALES	UNIVERSIDAD DE CALDAS. FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
REVISTA LATINOAMERICANA DE SEXOLOGIA	SOCIEDAD COLOMBIANA DE SEXOLOGIA
SCIENCE / AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE	AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE
SENCKENBERGIANA LETHAEA	SENCKENBERGISCHE NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT FRANKFURT AM MAIN
SERIAL SOURCES FOR THE BIOSIS DATA	BIOSCIENCES INFORMATION SERVICE
THE EMBO JOURNAL	EUROPEAN MOLECULAR BIOLOGY ORGANIZATION - OXFORD UNIVERSITY PRESS
THE PLANT CELL	AMERICAN SOCIETY OF PLANT PHYSIOLOGISTS
THE UNIVERSITY OF KANSAS SCIENCE BULLETIN, KANSAS UNIVERSITY. SCIENCE BULLETIN	KANSAS UNIVERSITY
TRABAJOS COMPOSTELANOS DE BIOLOGIA	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA. FACULTAD DE CIENCIAS Y FARMACIA
TRANSACTIONS OF THE KANSAS ACADEMY OF SCIENCE	KANSAS ACADEMY OF SCIENCE
TRIANEA. ACTA CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA	INDERENA
TROPICAL ECOLOGY	INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ECOLOGY
WESTERN NORTH AMERICAN NATURALIST	BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
WORLD MINING EQUIPMENT	

12.3.1 Tecnologías de la información

12.3.1.1 Equipos y sistemas de información de la Universidad

La Universidad cuenta con el Centro de Tecnologías de Información y Comunicación- CENTIC con el propósito de fortalecer las experiencias de educación en línea existentes, llevar la oferta de formación a nuevos ámbitos geográficos, flexibilizar los procesos de

enseñanza y aprendizaje, promocionar la innovación educativa y agregar valor a los procesos de investigación, transferencia tecnológica, gestión e integración de la Universidad con la sociedad.

El CENTIC cuenta con 28 aulas de informática (890 equipos de cómputo para usuarios), 1 centro de control de seguridad, automatización y sonido, 4 zonas de información y gestión de recursos (1 por piso), 4 salas de descanso con máquinas dispensadoras de refrigerios (1 por piso), 1 vestíbulo principal para consulta y reserva de recursos. 1 sala de educación especial, Centro de servidores de los sistemas de información de la Universidad, 10 cabinas multimedios para repaso de video clases, 7 oficinas para desarrollo científico basado en TICs para educación, 1 sala para capacitación en supercomputación, 1 centro de producción audiovisual, salas de reuniones con posibilidad de videoconferencia para encuentro de investigadores y 1 oficina de dirección científica.

Por otra parte, la UIS dispone de una red de datos LAN que abarca todo su campus principal, las sedes metropolitanas (Facultad de Salud, Guatiguará, Bucarica) y las sedes regionales de las ciudades de Barbosa, Barrancabermeja, Málaga y Socorro. A la fecha, la red LAN cuenta con aproximadamente:

- 8200 (ocho mil doscientos) puntos de acceso a la red para la interconexión de equipos en los puestos de trabajo.
- 180 switches marca HP modelo A5500 o 4500G de 24 o 48 puertos.
- 5900 (cinco mil novecientos) computadores personales para usuarios (estudiantes, profesores y empleados) situados en los diferentes campus y sedes de la universidad.
- 60 servidores Unix/Linux, Microsoft Windows Server para aplicaciones de gestión crítica, servicios de internet, y publicaciones web académicas, gestionados y controlados por las diferentes dependencias administrativas, académicas y de investigación de la institución.

Esta infraestructura de red permite a la comunidad universitaria disponer de servicios tales como:

- Interconexión de dispositivos informáticos.
- Acceso bidireccional a internet y a las redes especializadas como RENATA y RedCLARA.
- Correo electrónico institucional.
- Telefonía IP.
- DNS.
- DHCP.
- Videoconferencias y audio conferencias.
- Acceso a las aplicaciones informáticas de misión crítica que apoyan las labores misionales de la universidad.
- Hosting del portal web institucional y de los portales web de profesores, centros y grupos de investigación y estudiantes.

12.3.1.2 Equipos y sistemas de información de la Escuela de Biología

En la Tabla 30 se describen los equipos de informática con que cuenta la Escuela de Biología para sus servicios administrativos y de docencia. Adicionalmente la Escuela 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 UNIREN, de la cual hacen parte la Universidad Industrial de Santander, Universidad Santo Tomás de Aquino, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Instituto Colombiano de Petróleo y CORPLÁN, y contamos con los servicios de la red universitaria Universia.

Tabla 30. Equipos.

Sala	Ubicación	Destinación	N° de equipos
Secretaria	CT 109	Administración	4
Oficinas de Profesores	Escuela de Biología	Varios	18
Laboratorios de entomología	CT 124	Profesores y Técnicos	2
Herbario	CT 129	Profesores y Técnicos	6
Laboratorio de Ecología	CT 119	Profesores y Estudiantes	6
Laboratorio de Biología reproductiva de vertebrados	Antiguo edificio de Petróleos 1° piso.	Profesores y Estudiantes	1
Hidrobiología	Antiguo edificio de Petróleos 1° piso.	Profesores y Estudiantes	8
Laboratorio de Fisiología Vegetal	Costado Norte UIS Junto al edificio Álvaro Beltrán Pinzón	Profesores , Técnicos y Estudiante	3
Genética	CT132	Profesores y Técnicos	2
Colecciones Museo De Historia Natural	121, 122, 123 Edificio Camilo Torres	Investigación y Registro de colecciones	1
Microbiología	104 Edificio Camilo Torres	Profesores y Estudiantes	2
Laboratorio de Conservación	PTG	Investigación	5
Laboratorio Entomología	Livianos	Profesor	2
Laboratorio de Sistemática	Livianos	Profesores y Estudiantes	5
Laboratorio de Materiales-Reactivos	Livianos	Profesional	1
TOTAL			60

12.3.1.3 Equipos audiovisuales de apoyo

El equipo audiovisual con que cuenta la Universidad Industrial de Santander está distribuido de la siguiente manera Tabla 31.

Tabla 31. Equipos audiovisuales disponibles en la UIS.

Cantidad	Ubicación (sede, UA)	Descripción	Unidades académicas a las que presta servicio
-	Salas de Video conferencia Campus principal, Facultad de Salud, sede Guatiguará, sedes regionales (Barrancabermeja, Socorro, Málaga, Barbosa).	27 video beams.	Todas las unidades académicas de la universidad.
		10 tableros interactivos.	
		17 amplificadores de audio.	
		11 codecs de video conferencia H323.	
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.	Pantallas LED LCD de 42"	
10	Campus principal, edificio CENTIC	Video Beam	

El equipo audiovisual con que cuenta la Escuela de Biología está distribuido de la siguiente manera (Tabla 32).

Tabla 32. Equipos audiovisuales disponibles en la Escuela de Biología.

Equipos de Audiovisuales	Cantidad
Televisores	1
Video beam	13

12.4 Recursos Físicos

12.4.1 Institucionales

La Universidad Industrial de Santander posee una planta física comprendida por un Campus Central, la Facultad de Salud y las sedes UIS-Bucarica y UIS-Guatiguará; adicionalmente, la Universidad tiene sus sedes regionales en los municipios de Barbosa, Málaga, Socorro y Barrancabermeja.

“El campus universitario principal, cuenta con un área construida de 112.448 metros cuadrados en la zona nororiental de la meseta de Bucaramanga, alberga los edificios de las Facultades de Ingenierías, Ciencias y Humanidades; Bienestar Universitario, Dirección General de Investigaciones, Biblioteca Central y oficinas administrativas; además, diversos centros de investigación, el Centro de Tecnologías de Información y Comunicación - CENTIC, auditorios, talleres, laboratorios, museos, canchas deportivas y zonas verdes”¹¹.

Para la realización de las labores académicas y administrativas el campus central de la Universidad cuenta con 39 edificios, en los cuales se llevan a cabo, en diferente proporción, labores de administración, docencia, investigación, extensión y demás actividades complementarias. En estas edificaciones se encuentran 289 aulas, 195 laboratorios y talleres especializados, 47 aulas especializadas y 56 aulas de cómputo; igualmente se cuenta con 13 aulas de tipo auditorio.

Asimismo, la Universidad tiene espacios asignados para la consulta bibliográfica, el estudio y la realización de eventos académicos y de bienestar; en este sentido, existen 8 bibliotecas y sitios de estudio, 18 centros de estudio, 2 aulas máximas, un teatro al aire libre y 8 cafeterías.

¹¹ Tomado de UIS en cifras 2016

La UIS cuenta además con las sedes UIS-Bucarica, donde se desarrollan labores de extensión y la sede de investigaciones en Guatiguará, ubicada en la zona suburbana del municipio de Piedecuesta. Esta última sede busca propiciar un clima favorable para la investigación; tiene 13.983 m² de área construida, 11 aulas, 46 laboratorios, 5 salas especiales, 5 salas de informática, 7 salas de estudio, una cafetería, cuatro oficinas docentes, 36 oficinas administrativas, un auditorio y una sala especial.

La Universidad ha designado espacios específicos para áreas libres, recreativas, deportivas y zonas verdes. Es así como en el campus central existen 5 áreas libres ubicadas en las zonas Noroccidental (CIDET), Nororiental (Bienestar), Oriental (CENIVAM), Suroriental (Residencias), y Oriental (Portería principal).

Zonas deportivas: Gimnasio abierto, Coliseo, Polideportivo, Diamante de béisbol, Cancha de tenis, Canchas de fútbol, Estadio, Zonas verdes y complementarias, cuya área construida se estima en 43.315 m².

Escenarios culturales

- Auditorio LUIS A CALVO. Auditorio múltiple para la realización de eventos de carácter estrictamente cultural. Tiene una capacidad de 989 puestos.
- Auditorio al aire libre José Antonio Galán. Escenario al aire libre conocido como La Gallera.
- Sala de exposiciones Rafael Prada Ardila. Está situada en primer piso del auditorio Luis A. Calvo, al costado norte.
- Sala Gustavo Gómez Ardila. Sala situada en el segundo piso del auditorio Luis A. Calvo. Tiene una capacidad de 50 personas.
- Sala Jorge Zalamea. Tiene capacidad para 80 personas. Está localizada al costado norte del edificio de Publicaciones, frente a Bienestar Universitario. Tiene una capacidad de 80 personas.

12.4.2 Escuela de Biología

❖ Colecciones Biológicas

La Escuela de Biología cuenta con las siguientes colecciones Biológicas: Colección Limnológica, de invertebrados, Entomológica, Ictiológica, Herpetológica, Ornitológica, Mastozoológica y Herbario; las cuales están inscritas en el Registro Nacional de Colecciones Biológicas del Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander Von Humboldt” (Resolución Rectoría No. 567 de septiembre 17 de 2002).

❖ Salones

Las labores docentes del programa de Biología se realizan principalmente en el Edificio Camilo Torres en las aulas que comparte con otros programas a los que brinda sus servicios. Las aulas del Camilo Torres que administra la Escuela (CT103, CT112, CT401, CT409 y CT410), se utilizan eficientemente. Éstos son ocupados entre 6 am y 9 pm (15 horas al día), y el 70% del tiempo se utilizan para impartir asignaturas del Programa. La Escuela también cuenta con un salón exclusivamente para las asignaturas del programa de Maestría en Biología.

❖ Laboratorios

La Escuela de Biología cuenta en total con 14 laboratorios en el campus central y un laboratorio en la Sede Guatiguará. Tres de estos laboratorios se dedican exclusivamente a la función de docencia (LL126, LL127, LL128), los 10 restantes cumplen funciones de investigación por parte de profesores y estudiantes, además de permitir la preservación de las muestras permanentes a manera de colecciones de referencia y Museo de Historia Natural (Tabla 33). Los laboratorios de docencia se utilizan, para grupos específicos no mayores de 18 estudiantes, en promedio el 65% del tiempo.

Tabla 33. Laboratorios de la Escuela de Biología.

Laboratorio	Destinación	Cap.	Ubicación
Laboratorio II	Docencia programas de Biología, Medicina, Enfermería, Bacteriología, Licenciatura en Educación.	18	Laboratorio 126 LL
Laboratorio III	Docencia programas de Biología, Medicina, Enfermería, Bacteriología, Licenciatura en Educación.	18	Laboratorio 127 LL
Laboratorio IV	Docencia programas de Biología, Medicina, Enfermería, Bacteriología, Licenciatura en Educación.	18	Laboratorio 128 LL
Genética	Docencia Biología e investigación.	6	Laboratorio 125 LL
Hidrobiología	Docencia Biología e investigación.	6	Antiguo edificio de Petróleos 1° piso
Microbiología	Docencia Biología e investigación.	10	Laboratorio 104 LP
Herbario	Docencia Biología e investigación.	10	Laboratorio 129 LL
Laboratorio de Biología reproductiva de vertebrados	Docencia Biología e investigación.	10	Antiguo edificio de Petróleos 1° piso
Laboratorios de Entomología	Docencia Biología e investigación.	5	Laboratorio 124 LL
Laboratorio de Fisiología Vegetal (GIEFIVET)	Docencia Biología e investigación.	18	Costado Norte UIS
Laboratorio de Ecología	Docencia Biología e investigación.	8	Laboratorio 130 LL
Laboratorio de Sistemática y Biogeografía	Docencia Biología e investigación.	5	Laboratorio 169 LL
Genómica de Celomados	Docencia Biología e investigación.	8	Laboratorio 132 LL
Centro de Investigación en Biología Molecular CINBIN	Docencia Biología e investigación.	15	Guatiguará
Colecciones Museo De Historia Natural	Docencia Biología e investigación.	15	Laboratorios 121, 122, 123 LL

13. RECURSOS FINANCIEROS

El programa de Maestría en Biología de la UIS está dentro del esquema de programa de posgrado subsidiado por la UIS, según lo establecido en el Acuerdo 075 de 2013, Reglamento General de Posgrado.

Artículo 11. Programa de posgrado subsidiado por la UIS: Son aquellos programas académicos de posgrado cuyos costos y gastos directos e indirectos son cubiertos tanto por los aportes realizados por la UIS, según disponibilidad de recursos financieros, como o por los ingresos de inscripción, matrícula, derechos académicos y de bienestar universitarios pagados por los aspirantes y estudiantes. Los aportes de la universidad están representados, entre otros conceptos, por estímulos y distinciones, como el subsidio en los derechos académicos definidos en los Artículos 155 y 156, y los recursos por medio de créditos condonables (Artículos 182 al 192), según lo establecido en el reglamento de posgrados, además del reconocimiento de la dedicación de los profesores de planta y cátedra calificados, según la normatividad vigente. Los recursos de operación de estos programas son manejados por el Fondo Común de la UIS.”

13.1 Institucionales

El Estatuto Presupuestal de la UIS establece que “las fuentes de financiación de la Universidad tienen su origen en los aportes de la Nación, en las entidades territoriales, en entidades públicas y privadas, en las rentas propias y los recursos de capital”.

La Universidad mediante el Acuerdo Superior No. 67 de 2003 aprobó el Estatuto Presupuestal, el cual constituye la norma que rige los procesos de programación, elaboración, presentación, modificación y control del presupuesto. El Estatuto establece que las fuentes de financiación de la Universidad tienen su origen en los aportes de la nación, entidades territoriales, entidades públicas y privadas, rentas propias y recursos de capital.

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 de la Universidad de los diferentes fondos que se manejan:

- **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:** recursos aportados por diferentes entidades u organismos para el desarrollo de programas de investigación y proyectos especiales, con destinación específica.
- **Patrimonial:** incluye las donaciones que se reciben para financiar estudiantes de bajos recursos.
- **De Rentas Especiales:** incluye 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 (Ley 1216 del 16 de julio de 2008, que modificó parcialmente la Ley 85 de 1993 y Ordenanza 14 de 2008 que modificó la Ordenanza 038 de 1993).

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, presenta los informes financieros a la dirección de la Universidad y las entidades externas que lo requieran.

Para la vigencia fiscal del año 2018, el Consejo Superior aprobó el Programa Anual de Gestión y el Presupuesto de Ingresos y Egresos de la UIS, por valor de TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL TRECIENTOS VEINTINUEVE MILLONES QUINCE MIL

NOVECIENTOS VEINTE PESOS (\$ 399.329.015.920), consolidado de los Fondos Común, Ajenos, Patrimonial, Especiales y Estampilla PRO-UIS, por medio del Acuerdo Superior No. 70 del 12 de diciembre de 2017.

Las fuentes de financiación de la Universidad están conformados por:

- Aporte del Gobierno Nacional
 - o Partida incluida en el Presupuesto Nacional, \$133.401.082.020.
 - o Pasivo Pensional \$26.551.682.780, según contrato de concurrencia, 84,10% a cargo de la nación.
 - o Aporte para cesantías \$4.025.441.650, correspondiente al 81,6% de las cesantías causadas a diciembre de 1997 y pagadas durante los años 2008 a 2016 a los empleados que se retiraron durante este período o se cambiaron al régimen de la Ley 50, en trámite de cobro.
- Aporte del Departamento de Santander
 - o La 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:
 - o 10.000 SMMLV para Inversión en la sede central.
 - o 10.000 SMMLV para desarrollo del programa de regionalización.
 - o Pasivo Pensional \$2.115.294.600, 6,70% a cargo del Departamento, según lo establecido en el convenio de concurrencia.
 - o Aporte para cesantías \$495.287.180, correspondiente al 10,04% de las Cesantías causadas a diciembre de 1997 y pagadas durante los años 2008 a 2016.
- Las rentas propias

Están constituidas por los ingresos corrientes, recursos de capital, venta de bienes y servicios, estampilla pro UIS y los recursos administrados, destinados a la actividad de investigación. Los ingresos corrientes, cuyas tarifas están establecidas en salarios mínimos, se estimaron con un incremento del 5.5% en el salario mínimo para el 2018. Los ingresos por concepto de Estampilla PRO UIS programados para el 2018

ascienden a \$35.010.000.000, monto que se espera recaudar en el marco de la normatividad vigente.

13.2 Escuela de Biología

El funcionamiento de la Escuela de Biología se registra en el Fondo Común (6120) de la institución y para el periodo del año 2018 el presupuesto aprobado es de \$ 189.320.110 pesos. Además, en el Fondo Especial subcuenta (7006) cuenta con un presupuesto más pequeño de \$34.7280.000 de pesos y los ingresos dependen de los servicios que ofrezca la Escuela de Biología y de los cursos pre-matrículas ofrecidos por la Facultad de Ciencias y se ejecutan los gastos relacionados como honorarios profesionales papelería y suministros, pasajes, servicios, equipo de laboratorio, adquisición de bienes muebles, otros gastos académicos, equipo de oficina, etc. requeridos para el funcionamiento de la Escuela.

El tercer fondo corresponde al Fondo Museo de Ciencias Naturales (7054), el cual se presupuesta dependiendo de la proyección de ingresos por concepto de visitas al museo (que para el 2018 se presupuestó \$3.577.000 pesos).

La ejecución del gasto en estos centros de costo es responsabilidad del Director de Escuela; quien es ordenador de gastos, y se desarrolla en correspondencia con las actividades académicas y gastos proyectados en los mismos. Los centros de costos de los proyectos de Extensión ejecutados por la Escuela de Biología han sido manejados desde la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la UIS.

Para el caso de la Maestría en Biología se maneja un presupuesto asignado de \$10.882.500 de pesos, distribuidos de la siguiente manera:

Pasajes Aéreos nacionales \$ 4.180.000

Pasajes Aéreos Internacionales \$ 2.000.000

Gastos de Viaje personal No de Planta \$ 4.702.500

14. PLAN DE TRANSICION

Es claro para la escuela de Biología que el proceso de reforma curricular del programa de Maestría de Biología conllevará a modificaciones administrativas y curriculares que lo ubicaran en dos escenarios reales a partir de la aprobación de la reforma, ya que se contará con un Programa antiguo con registro calificado vigente y un programa nuevo con las modificaciones del currículo con vigencia a partir de la fecha de aprobación de la reforma, lo cual indica que se generarán procesos de transición para los estudiantes mediante homologación de asignaturas.

Con el fin de garantizar los derechos adquiridos de los estudiantes matriculados al momento de la aprobación de la reforma por parte del Ministerio de Educación Nacional al programa de Maestría en Biología, se estableció un plan de transición., el cual se aplicará de la siguiente forma:

- 1) El plan de transición previamente aprobado por el CA, aplicará a los estudiantes con matrícula vigente que deseen voluntariamente acogerse al nuevo currículo y por tanto realizar procesos de homologación de asignaturas y continuar con el nuevo programa curricular aprobado, ya que para este caso no es de sentido obligatorio. Se debe aclarar que la homologación de asignaturas son situaciones académicas-administrativas resultantes de la transición entre un programa curricular con registro calificado vigente y un programa curricular modificado y aprobado, debido a la modificación de su denominación original.
- 2) Se establece como fecha de la transición el periodo intersemestral inmediatamente posterior a la fecha de aprobación del nuevo plan de estudios por el Ministerio de Educación Nacional y previamente aprobado por el CA de la Universidad.

- 3) Los Estudiantes que a la fecha de transición hayan aprobado todas las asignaturas del Plan de Estudios Vigente de los niveles I y II continuarán con el Plan de Estudios antiguo porque a partir del nivel III y hasta finalizar no hay una diferencia entre los dos planes de estudios.
- 4) Los Estudiantes que aún no hayan aprobado todas las asignaturas de los primeros dos semestres del Plan de estudios antiguo se podrán acoger al plan nuevo a través del plan de transición que se especifica más adelante en la tabla 32.
- 5) Para estudiantes readmitidos se aplican las condiciones descritas en los puntos 2 y 3. Esto quiere decir que los estudiantes del programa de Maestría de Biología matriculados antes de la aprobación del Nuevo programa curricular pertenecientes al programa antiguo con registro calificado vigente que aplacen sus estudios regulares por el tiempo previsto en el estatuto estudiantil, pueden voluntariamente entrar en un proceso de reingreso y transición, específicamente homologación de asignaturas y continuar sus estudios de posgrado cobijado por el nuevo programa.
- 6) En virtud del nuevo plan de estudios del programa de Maestría en Biología, desaparece la asignatura Biología Comparada del antiguo programa, por no tener equivalencias en el nuevo plan pero si podrá ser homologada con la asignatura de seminario.
- 7) Los estudiantes que continúen con el plan de estudios antiguo y no hayan cursado todas las asignaturas o en su defecto pierdan alguna de ellas la escuela garantizará su aprobación por medio de ofertar cursos para su respectiva matrícula.
- 8) Los estudiantes que soliciten readmisión únicamente para cumplir el requisito de grado no se les aplicarán la reforma.

NOTA 1: Vale la pena recordar que el estudiante que ya estaba matriculado, puede acogerse o no voluntariamente al nuevo programa, teniendo en cuenta las anteriores disposiciones.

NOTA 2: Se aclara que los estudiantes admitidos a primer semestre académico al programa, a partir de la fecha de aprobación de la reforma curricular por el Ministerio de Educación Nacional, se registrarán por el nuevo plan de estudios descrito en la Tabla 13.

Cada estudiante verificará la equivalencia de materias cursadas y aprobadas, según lo relacionado en la Tabla 34. Eso significa que todas asignaturas cursadas en el plan de antiguo se homologarán como electivas o seminarios en el nuevo plan de estudios propuesto, con los respectivas ajustes en los créditos.

Tabla 34. Equivalencias de las materias.

Pensum actual	Pensum propuesto
Nivel I	Nivel I
Análisis Genético de la Diversidad	Electiva
Análisis Ecológico de la Biodiversidad	Electiva
Biología Comparada	Seminario I
Nivel II	Nivel II
Biología de la Conservación	Electiva
Electiva de línea I	Electiva
Seminario de investigación I	Seminario II
Nivel III	Nivel III
Electiva de línea 2	Electiva
Seminario de investigación II	Seminario de Investigación II
Trabajo de Investigación I	Trabajo de Investigación I
Nivel IV	Nivel IV
Trabajo de Investigación II	Trabajo de Investigación II

A continuación, en la Tabla 35, se presenta las asignaturas eliminadas, incluidas o modificados, lo cual permite establecer la relación con las asignaturas electivas en el Pensum propuesto en Tabla 34.

Tabla 35. Asignaturas eliminadas, incluidas o modificadas.

Nivel actual	Asignatura del plan actual	Nivel propuesto	Asignatura propuesta	Eliminada / incluida / Modificada
I	Análisis Genético de la Diversidad	I-III	Análisis Genético de la diversidad	M
I	Análisis Ecológico de la Biodiversidad	I-III	Análisis Ecológico de la Biodiversidad	M
	Análisis evolutivo cuantitativo	-	-	E
I	Biología Comparada	-	-	E
II	Biología de la Conservación	I-III	Biología de la Conservación	M
		I - III	Ecosistemas Acuáticos	I
		I - III	Morfología y sistemática de plantas vasculares	I
		I - III	Filogeografía y taxonomía molecular	I
		I - III	Diversidad fisiológica vegetal y cambio global	I
	Biología química y biodiversidad	-	-	E
II - III	Biogeografía histórica	I - III	Biogeografía histórica	M
		I - III	Genética avanzada	I
		I - III	Genética aplicada	I
II - III	Genética de la conservación	I - III	Genética de la conservación	M
		I - III	Fundamentos de Genómica	I
		I - III	Análisis de datos de secuenciación masiva en células, organismos y especies	I
		I - III	Genética toxicológica	I
		I - III	Tópicos en genética molecular bacteriana	I
		I - III	Tópicos de ecología	I
		I - III	Técnicas avanzadas de biología molecular	I
		I - III	Estructura y desarrollo floral de las Angiospermas	I
II - III	Biología del desarrollo animal y biodiversidad	I - III	Biología del desarrollo animal y biodiversidad	M
		I - III	Tópicos avanzados en Evolución	I
II - III	Análisis de relaciones	I - III	Análisis de relaciones	M

	históricas		históricas	
		I - III	Síntesis y predicciones ecológicas	I
		I - III	Plantas bajo estrés ambiental en escenarios de cambio global	I
		I - III	Hidrobiología aplicada	I
II - III	Ecología del paisaje	I - III	Ecología del paisaje	M
-	-	I - IV	Seminario I	I
-	-	I - IV	Seminario II	I
II	Seminario de investigación I	I	Seminario de investigación I	-
III	Seminario de investigación II	III	Seminario de investigación II	-
III	Trabajo de investigación I	III	Trabajo de investigación I	-
IV	Trabajo de investigación II	IV	Trabajo de investigación II	-

Por ultimo en la tabla 36 se relacionan las asignaturas propuestas en el nuevo Plan de estudios y los docentes encargados de cada una de ellas. Donde es claro ver que son los profesores adscritos a la misma Escuela los responsables de las asignaturas vinculadas.

Tabla 36. Relación de Docentes y Asignaturas Propuestas.

ASIGNATURA	PROFESOR
Análisis de las Relaciones Históricas	Daniel Rafael Miranda Esquivel
Análisis Ecológico de la Biodiversidad	Víctor Hugo Serrano Cardozo
Análisis Genético de la Diversidad	Luz Nayibe Garzón Gutiérrez, Fernando Rondón González
Biogeografía Histórica	Daniel Rafael Miranda Esquivel
Biología de la Conservación	Bjorn Reu
Biología del Desarrollo Animal y Biodiversidad	Martha Patricia Ramírez Pinilla
Diversidad Fisiológica Vegetal y Cambio Global	Nelson Rodríguez López
Ecología del Paisaje	Víctor Hugo Serrano Cardozo
Ecosistemas Acuáticos	María Isabel Críales Hernández
Estructura y Desarrollo Floral en las Angiospermas	Andrés Felipe Castaño González
Estructura y dinámica de comunidades vegetales	Andrés Felipe Castaño González Bjorn Reu

Filogeografía y taxonomía molecular	Enrique Arbeláez Cortés
Fundamentos de Genómica	Francisco José Martínez Pérez
Genética aplicada	Luz Nayibe Garzón Gutiérrez
Genética Avanzada	Luz Nayibe Garzón Gutiérrez, Fernando Rondón González
Genética de la Conservación	Fernando Rondón González
Genética Toxicológica	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
Hidrobiología Aplicada	María Isabel Cíales Hernández
Morfología y Sistemática de las Plantas Vasculares	Andrés Felipe Castaño González
Plantas bajo estrés ambiental en escenarios de cambio global	Nelson Rodríguez López
Síntesis y Predicciones Ecológicos	Bjorn Reu
Tópicos Avanzados en Evolución	Enrique Arbeláez Cortés
Tópicos de Ecología	Víctor Hugo Serrano Cardozo
Tópicos en Genética Molecular Bacteriana	Jorge Luis Fuentes Lorenzo
Técnicas avanzadas de biología molecular	Jorge Hernández Torres
Análisis de datos de secuenciación masiva en células, organismos y especies	Sergio Marchant

15. ANEXOS

ANEXO N ° I MODELO OPERATIVO Y DE CAPACIDAD

	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Estudiantes	8	16	24	32	32	32
# Electivas	4	4	5	6	6	6

Con el fin de garantizar la efectividad de los procesos operativos del programa, es importante dejar claro algunas condiciones que permitirán el desarrollo del programa propuesto, acorde a la capacidad que tiene la Escuela de Biología para ofertarlo. Por lo anterior se deja claridad en que:

1. La oferta de las asignaturas electivas será anualizada, lo anterior quiere decir que una misma asignatura electiva, solo se podrá programar en uno de los dos periodos académicos del año vigente, ósea una asignatura solo se ofrecerá máximo cada dos semestres.
2. La escuela se compromete a abrir la oferta **Hasta** de 6 asignaturas electivas diferentes por semestre, seleccionadas de acuerdo a la demanda. Con lo anterior y al ser la Maestría en Biología un programa de 4 semestres, la Escuela garantiza poder ofertar 24 electivas en la duración del programa para un estudiante.
3. El programa actual ofrece 6 asignaturas (4 básicas, 2 electivas) lo cual siguen un plan de estudios estructurado. Eso significa, que en el caso de que cada semestre entran estudiantes al programa, en un ciclo de 4 semestres, se deben dictar 24 asignaturas. En el plan nuevo proponemos dictar 6 asignaturas por semestre. Para un ciclo también de 4 semestres, eso son igualmente 24 asignaturas, con la diferencia de que con el plan propuesto se le ofrece al estudiante una mayor diversidad de asignaturas y líneas. En este sentido no se genera más carga para la escuela.
4. En el caso de menos de 16 estudiantes cursando el ciclo del programa, la escuela se reserva el derecho de reducir la oferta de asignaturas electivas a 4 asignaturas por semestre para no sobre-carga a los profesores. En este caso, la Escuela garantiza poder ofertar un total de 16 electivas, para 16 estudiantes.

Con el nuevo plan de estudios, 14 profesores sustentarán el programa, compuesto por 24 asignaturas electivas durante un ciclo, en este sentido un profesor estaría dictando en promedio 1.7 asignaturas durante los 4 semestres que dura el programa. Lo cual implica que la carga del profesor para el programa propuesto, es mucho menor comparada con la generada por el programa actual, ya que actualmente se tienen 6 asignaturas por ciclo (4 básicas, 2 electivas), que dan en total 24 asignaturas en la duración del programa, las asignaturas se ofrecen semestralmente (dado que el Plan de Estudios actual es fijo) y adicionalmente cabe recalcar que hasta ahora el programa esta soportado en promedio por ocho (8) profesores. Según lo anterior se puede concluir que la carga docente generada por el posgrado es más alta en el escenario actual, ya que flexibilidad no solo beneficia al estudiante sino a la Escuela y sus Docentes.

ANEXO 2 CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura ANÁLISIS DE DATOS DE SECUENCIACIÓN MASIVA EN CÉLULAS, ORGANISMOS Y ESPECIES			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD		TI:	
Teóricas: 4h	Prácticas:	8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN 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 de maestría de 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. Adquirir competencias en métodos de análisis de datos provenientes de plataformas NGS busca fortalecer en los estudiantes de la maestría el uso de estas tecnologías como una herramienta poderosa para resolver preguntas biológicas relevantes para la comunidad científica y la sociedad.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA 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 curso desarrollará conceptos básicos requeridos para comprender el			

funcionamiento de las diferentes plataformas de secuenciación y sus aplicaciones, describirá el sistema operativo UNIX y, mediante exposiciones teóricas y el trabajo práctico en el clúster de cómputo de la UIS, se evaluarán preguntas biológicas en genómica, transcriptómica y metagenómica. 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.

COMPETENCIAS

Conocer conceptos que permiten entender los procesos de secuenciación masiva NGS y las estrategias utilizadas para la construcción de librerías genómicas

Niveles de logros:

- ✓ Comprende cómo se generan las secuencias en diferentes plataformas de secuenciación.
- ✓ Comprende las diferencias librerías pair-end, single end y mate pair.
- ✓ Comprende la función de los adaptadores y etiquetas en las plataformas de secuenciación.

Comprender la importancia del control de calidad en los procesos de alineamiento y detección de variantes en nucleótidos únicos (SNP).

Niveles de logros:

- ✓ Interpreta las métricas de calidad de archivos FASTQ correctamente.
- ✓ Remueve los datos de baja calidad, adaptadores y secuencias contaminadas antes de realizar los análisis.
- ✓ Alinea las lecturas a una secuencia de referencia para identificar y seleccionar SNPs e Indels de alta calidad.

Efectuar ensambles 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

- ✓ Ejecuta control de calidad y remueve adaptadores de las lecturas.
- ✓ Ensambla las lecturas sin un genoma de referencia.
- ✓ Genera estadísticos de resumen para evaluar la calidad del ensamble.
- ✓ Identifica marcos abiertos de lectura dentro del ensamble.
- ✓ Realiza anotaciones a partir de las bases de datos de NCBI y Pfam

Efectuar ensambles y anotación de transcriptomas de novo utilizando secuencias cortas provenientes de la plataforma Illumina

- ✓ Ejecuta control de calidad y remueve adaptadores de las lecturas.
- ✓ Ensambla las lecturas sin un genoma de referencia.

- ✓ Genera estadísticos de resumen para evaluar la calidad del ensamble.
- ✓ Identifica marcos abiertos de lectura dentro del ensamble.
- ✓ Realiza anotaciones a partir de las bases de datos de NCBI y Pfam

Articular conceptos científicos en un lenguaje accesible al público y participar en la disseminación de conocimiento de ciencias biológicas que utilizan herramientas NGS.

Niveles de logros:

- ✓ Realiza revisiones bibliográficas de estudios que utilizan NGS para fundamentar propuestas de investigación.
- ✓ Diseña, propone y desarrolla proyectos de investigación basados en métodos NGS que son de impacto y relevantes para la sociedad.
- ✓ Construye material de apoyo para disseminar conocimiento científico en forma de pancartas científicas para articular en forma clara un proyecto de investigación.

Reconocer la importancia del trabajo interdisciplinario y en equipo.

Niveles de logros:

- ✓ Acepta la crítica de pares como elemento fundamental del proceso educativo.
- ✓ Respeta los roles y aportes de los miembros del equipo.
- ✓ Muestra responsabilidad en el cumplimiento de las tareas propuestas por el grupo de trabajo.

CONTENIDOS

Tema 1: Historia y nuevos desarrollos en tecnologías de secuenciación

Tema 2: Computo en la nube y hardware para computo

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 clases expositivas apoyadas por material didáctico desarrollado por el profesor. El material de estudio incluye las diapositivas vistas en clases, guías de aprendizaje, quices 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 para fomentar el pensamiento crítico. Además, para favorecer la comprensión de los métodos a utilizar, se evaluarán artículos científicos en lecturas guiadas para identificar los pasos necesarios

para la instalación, uso, configuración y limitaciones de cada software determinando así 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, con el propósito de diseminar conocimiento científico en forma de pancartas científicas donde se articulan propuestas de investigación utilizando NGS.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje:

Para reforzar los contenidos examinados en el curso, el profesor creará oportunidades de intervención oral de los estudiantes en las clases expositivas y el trabajo en laboratorio, mediará el conocimiento en un foro virtual en la plataforma Moodle y establecerá trabajos en equipo cuyo producto final corresponde a la creación de pancartas científicas donde se articulan propuestas de investigación utilizando NGS.

Estrategia de evaluación:

El curso tendrá tres exámenes parciales que serán programados de tal manera que cubran en forma equitativa los avances vistos en los contenidos del curso. Los trabajos en equipo se podrán desarrollar por un máximo de dos estudiantes.

Equivalencia cuantitativa:

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Prueba escrita 120%
- Prueba escrita 220%
- Prueba escrita 320%
- Proyecto de clase.....25%
- Quices15%

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., Formsma, 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.

Bolger, A.M., Lohse, M. and Usadel, B., 2014. Trimmomatic: a flexible trimmer for Illumina sequence data. *Bioinformatics*, 30(15), pp.2114-2120.

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. *PLoS computational biology*, 10(4), p.e1003537.

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. *Nature methods*, 7(5), pp.335-336.

Catchen, J., Hohenlohe, P.A., Bassham, S., Amores, A. and Cresko, W.A., 2013. Stacks: an analysis tool set for population genomics. *Molecular ecology*, 22(11), pp.3124-3140.

Chaisson, M.J. and Tesler, G., 2012. Mapping single molecule sequencing reads using basic local alignment with successive refinement (BLASR): application and theory. *BMC bioinformatics*, 13(1), p.238.

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. *Bioinformatics*, 27(15), pp.2156-2158.

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. *PeerJ*, 2, p.e243.

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. *Nature protocols*, 8(8), pp.1494-1512.

Langmead, B. and Salzberg, S.L., 2012. Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. *Nature methods*, 9(4), pp.357-359.

Lesk, A. (2013) *Introduction to Bioinformatics*. OUP Oxford.

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. *Bioinformatics*, 25(16), pp.2078-2079.

Pevzner, P. & Shamir, R. (2011) *Bioinformatics for Biologists*. Cambridge University Press.

Pritchard, J.K., Stephens, M. and Donnelly, P., 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155(2), pp.945-959.

Quinlan, A.R. and Hall, I.M., 2010. BEDTools: a flexible suite of utilities for comparing genomic features. *Bioinformatics*, 26(6), pp.841-842.

Thorvaldsdóttir, H., Robinson, J.T. and Mesirov, J.P., 2013. Integrative Genomics Viewer (IGV): high-performance genomics data visualization and exploration. *Briefings in bioinformatics*, 14(2), pp.178-192.

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. *Current protocols in bioinformatics*, pp.11-10.

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. *Bioinformatics*, 30(12), pp.1660-1666.

Xiong, J. (2006) *Essential Bioinformatics*. Cambridge University Press.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la Asignatura ANÁLISIS DE LAS RELACIONES HISTÓRICAS				
Código			Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL			Requisitos:	
TAD		TI: 8h		
Teóricas: 4h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____		TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN 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. 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.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA El presente curso tiene como objetivo principal presentar las estrategias, metodologías y herramientas de software apropiadas para la reconstrucción filogenética.				
COMPETENCIAS ✓ Evaluar críticamente la metodología y las herramientas de cómputo usadas en un estudio de biología comparada. ✓ Comprender los diferentes enfoques en un análisis filogenético. ✓ Utilizar las herramientas de construcción de hipótesis filogenéticas. ✓ Identificar las estrategias de automatización de procesos de análisis de filogenias.				
CONTENIDOS Módulo I. 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, pesaje y mapeo.
- ✓ Alienamiento y homología (dinámica y estática).
- ✓ Curartoría de datos y homología.
- ✓ Criterio de homología en Biogeografía

Módulo 4. Modelos de evolución de ADN.

- ✓ Cambios en frecuencias de bases.
- ✓ 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. Mapeo de caracteres y Método comparado**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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

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 para el trabajo escrito 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).

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 el código construido durante la sesión práctica. (20%)
- Pregunta colectiva 1 (15%)
- Pregunta colectiva 2 (15%)
- Diseño de la pregunta Hipótesis/objetivos/métodos (20%)
- Trabajo Final (30%)

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 Berlin 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.
- Kruschke, J. K. (2015) *Doing Bayesian Data Analysis, Second Edition: A Tutorial with R, JAGS, and Stan*. Academic Press.
- Meseguer, A. S., Lobo, J. M., Ree, R., Beerling, D. J., & Sanmartín, I. (2014) Integrating Fossils, Phylogenies, and Niche Models into Biogeography to Reveal Ancient Evolutionary History: The Case of *Hypericum* (Hypericaceae). *Systematic Biology*.
- Morrone, J. (2001) Homology, biogeography and areas of endemism. *Diversity and Distributions*, 7(6), 297–300.

- Paradis, E. (2011) *Analysis of Phylogenetics and Evolution with R*. Springer Verlag.
- Paradis, E. (2012) Phylogeny Estimation. *Analysis of Phylogenetics and Evolution with R*, (pp. 123–202).
- Pavlinov, I. (2012) The contemporary concepts of homology in biology: A theoretical review. *Biology Bulletin Reviews*, 2(1), 36–54.
- Pinna, M. (1991) Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. *Cladistics*, 7(4), 367–394.
- Ronquist, F. & Sanmartín, I. (2011) Phylogenetic methods in biogeography. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 42(1), 441.
- Sanmartín, I., Anderson, C. L., Alarcon, M., Ronquist, F., & Aldasoro, J. J. (2010) Bayesian island biogeography in a continental setting: the Rand Flora case. *Biology Letters*, 6(5), 703–707.
- Talavera, G. & Castresana, J. (2007) Improvement of Phylogenies after Removing Divergent and Ambiguously Aligned Blocks from Protein Sequence Alignments. *Systematic Biology*, 56(4), 564–577.
- Tuffley, C. & 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.
- Wheeler, W., Aagesen, L., Arango, C. P., Faivovich, J., Grant, T., D’Haese, C., Janies, D., Smith, W. L., Varón, A., & Giribet, G. (2006) Dynamic homology and phylogenetic systematics: a unified approach using POY.
- Wheeler, W. C. (2012) *Systematics: a course of lectures*. John Wiley & Sons.
- Yang, Z. (2006) *Computational molecular evolution*. Oxford University Press, USA.
- Yang, Z. (2014) *Molecular evolution: a statistical approach*. Oxford University Press.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura ANÁLISIS ECOLÓGICO DE LA BIODIVERSIDAD			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN 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. 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 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 ecologistas 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 DE LA ASIGNATURA ✓ El presente curso tiene como objetivo principal 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 la misma. ✓ 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 ✓ Adquiere y demuestra una familiaridad con los aspectos ecológicos y los mecanismos que provocan los patrones espaciales y temporales de la biodiversidad global. ✓ Elabora los conocimientos básicos la diversidad biológica para entender la valoración de los servicios de los ecosistemas. ✓ Identifica y plantea la hipótesis de las relaciones entre la biodiversidad y los ecosistemas problemas de conservación ✓ Reconoce las consecuencias de la pérdida de la biodiversidad en términos de la valoración económica de los servicios de los ecosistemas ✓ Identifica los medios por los que la sociedad humana puede conservar y restaurar los ecosistemas utilizando enfoques de distintos campos
CONTENIDOS TEMA 1. Caracterización de la biodiversidad y Estado actual de la biodiversidad ✓ Conceptos de biodiversidad TEMA 2 Medición de la diversidad ✓ Métodos y sus limitaciones TEMA 3. Diversidad Funcional ✓ Formas de cuantificación de la diversidad funcional ✓ Diversidad Funcional beta TEMA 4. Diversidad filogenética ✓ Métricas para cuantificación de la diversidad filogenética. TEMA 5. Métodos comparativos y señal filogenética. TEMA 6. Integrando la diversidad funcional y filogenéticas.
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 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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

- ✓ El estudiante manifiesta por escrito su manejo de los conceptos desarrollados en el curso.
- ✓ El estudiante reconoce las implicaciones de la teoría ecológica en el desarrollo de su trabajo investigativo.
- ✓ El estudiante argumenta verbalmente sobre los temas del curso.
- ✓ El estudiante presenta de manera adecuada el resumen de ideas y las conclusiones de un estudio sobre ecología.

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.

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

La evaluación del curso (100%) estará ponderada de la siguiente manera: 1) participación activa del estudiante durante cada seminario (40%) y 2) la elaboración por parte del estudiante de tres escritos (60%) en torno a preguntas generales derivadas de las conclusiones de ciertos tópicos.

CALIFICACIONES

El estudiante deberá presentar todos los escritos, así como asistir y participar durante las sesiones, siendo los siguientes los porcentajes de cada ítem evaluado.

Primer escrito: 20 %

Segundo escrito: 20 %

Tercer escrito: 20%

Seminarios 40 %

BIBLIOGRAFÍA

Adams J. 2009. Species Richness: Patterns in the diversity of life.. Springer 386pp

Gaston, K.J. & J.I. Spicer. 2004. Biodiversity: An introduction. Blackwell Publishing, Oxford, United Kingdom, 208 pp.

Gaston K.J (ed.), 1996Biodiversity: a biology by numbers and difference. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom.

Jeffries M.J. 2005.Biodiversity and Conservations seconds editions Ed Routledge

Lovejoy T.E. & Hannh L. 2005. Climate change and biodiversity Yale University Press

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New

Naeem S, Bunker D. E. Hector A. Loreau M. Perrings C. 2009. Biodiversity Ecosystem Functioning and Human Wellbeing an Ecological and Economic Perspective. Oxford.

Van Andel J. & Aronson J 2006. Restoration Ecology. Blackwell Publishing

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura ANÁLISIS GENÉTICO DE LA DIVERSIDAD			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD	TI:		
Teóricas: 4h	Prácticas: 8h		
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN Los procesos antropogénicos y los efectos del cambio climático están afectando de manera directa la diversidad biológica del planeta. Estos factores han conducido a una disminución en el tamaño poblacional de muchos organismos y por ende a la reducción de la capacidad adaptativa de estos a los cambios del ambiente. Por otra parte, el uso sostenido de muchas especies de plantas de interés agrícola ha conducido a una base genética estrecha limitando su producción y capacidad de tolerancia a enfermedades. Esta asignatura permitirá a los estudiantes adquirir los fundamentos básicos para el Análisis Genético de la Diversidad tanto en las poblaciones naturales como en germoplasmas de organismos de interés. Adicionalmente, el curso hará uso de las herramientas modernas de marcadores moleculares para el análisis de la diversidad, proporcionando así nuevas tecnologías más efectivas. El curso permitirá conocer nuevos horizontes de investigación donde las herramientas de marcadores moleculares son de particular utilidad.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA El propósito del presente curso es proporcionar a los estudiantes los conocimientos básicos para el análisis de diversidad genética con base a marcadores moleculares, en especies tanto de interés científico como aplicado. Son objetivos específicos los siguientes: ✓ Conocer los aspectos básicos sobre organización de la información genómica en los seres vivos ✓ Conocer las diferentes técnicas de marcadores moleculares más usadas ✓ Conocer sobre los diferentes métodos utilizados para el Análisis Genético de la Diversidad y los paquetes de computación relacionados ✓ Conocer sobre las diferentes áreas de aplicación de los marcadores moleculares			
COMPETENCIAS Las competencias a desarrollar en la asignatura son las siguientes: ✓ Propone proyectos de investigación que requieran del uso de marcadores moleculares para el análisis de diversidad de especies de interés ✓ Utiliza programas de computador y recursos de Internet disponibles con el Análisis			

Genético de la Diversidad ✓ Desarrolla trabajos en equipo ✓ Desarrolla lecturas bibliográficas en lengua inglesa
CONTENIDOS 1. MARCADORES MOLECULARES ✓ Generalidades ✓ Tipos de marcadores ✓ Aplicaciones 2. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA ✓ Medidas de la diversidad ✓ Cuantificación de la diversidad ✓ Cuantificación de la diversidad de las relaciones genéticas
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE El contenido teórico será desarrollado con participación del profesor por medio de clases presenciales mientras que en los talleres y las clases prácticas participarán tanto el docente como los estudiantes. El contenido práctico de esta asignatura consistirá en la solución, por parte de los estudiantes, de problemas encaminados a los Análisis Genético de la Diversidad mediante simulaciones de computador orientados por el docente. Adicionalmente, se desarrollarán talleres de discusión de artículos en temas de interés en la asignatura con el fin de reforzar los conceptos vistos en las clases. Se desarrollarán en los temas que lo requieran, simulaciones computacionales, resolución de problemas y talleres que permitan la discusión y consolidación de los conocimientos adquiridos en las clases presenciales.
SISTEMA DE EVALUACIÓN Indicadores de logros El estudiante: ✓ Interpreta textos y plasma sus propios puntos de vista en un texto escrito. ✓ Argumenta con juicio crítico ante las afirmaciones de los demás. ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes. ✓ Genera propuestas de investigación, para estudiar la diversidad genética Estrategias de evaluación ✓ En los seminarios, los ponentes serán evaluados con base en la profundidad y claridad de su presentación. Se entiende que cada alumno estará a cargo de la preparación de varios seminarios ✓ El examen final consistirá en la escritura de un proyecto de investigación, donde se involucren los conceptos vistos en clase durante los dos bloques de la asignatura. Para la

elaboración del proyecto, se seguirán los lineamientos de la Convocatoria Interna UIS para financiación de proyectos.

Equivalencia cuantitativa

Seminarios y otros I: 30 %

Seminarios y otros II: 30 %

Proyecto integrador: 40 %

BIBLIOGRAFÍA

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.

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.

Felsenstein, J. (2007) Theoretical Evolutionary Genetics. University of Washington, Seattle, Washington.

Ferreira M.E. (1998) Introducción al uso de marcadores moleculares en el análisis genético. Grattapaglia D eds/ 1 edición/ Brasilia: Embrapa-Cenargen, pp. 220, 1998.

Frankham R.; Ballou, J.D.; Briscoe, D.A. (2003) Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press.

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.

Klug, W.S.; Cummings, M.R.; Spencer, Ch.A. (2006) Conceptos de genética. Ed/ Pearson Prentice-Hall, Madrid, 2006.

Lewin, B. M. (1980). Genes / Benjamin Lewin. Oxford: Oxford University Press, 1980-2000.

Lodish, H et al. (2004) Biología Celular y Molecular. 5 ed. Madrid: Editorial Médica

Mensua-Fernandez, J. L. (2003) Genetica: Problemas y Ejercicios Resueltos / Jose Luis Mensua Fernandez. Madrid: Pearson Educación: Prentice-Hall, c2003.

Pierce, B. A. (2011) Fundamentos De Genetica: Conceptos Y Relaciones / Benjamin A. Pierce. Buenos Aires: Medica Panamericana, 2011.

Ringo, J. (2007) Genética Fundamental / John Ringo. Zaragoza: Acribia, 2007.

Stansfield, W. D. (1977) Genética. 3 ed. México: McGraw-Hill.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la Asignatura BIOGEOGRAFÍA HISTÓRICA				
Código		Número de Créditos: 4		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:		
TAD				TI: 8h
Teóricas: 4h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN 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 los proceso no por taxón sino de biotas en conjunto, que indican cómo ha evolucionado la vida como un todo sobre la tierra. 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 algoritmos usados en los distintos análisis.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ Presentar los elementos para evaluar críticamente los diferentes enfoques en análisis co-evolutivo o biogeográfico. ✓ Presentar las diferentes herramientas para evaluar hipótesis de distribución, forma o función a partir de una filogenia. ✓ Evaluar las herramientas de análisis coevolutivo o biogeográfico.				
COMPETENCIAS Competencias cognitivas ✓ Evalúa de manera apropiada los conceptos y marcos teóricos de contrastación de hipótesis sobre una filogenia. ✓ Evalúa críticamente los métodos de datación. ✓ Evalúa críticamente los métodos de análisis coevolutivo o biogeográfico. ✓ Realiza un trabajo empírico aplicando las distintas estrategias de análisis, desde la toma de				

- datos hasta la redacción de conclusiones.
- ✓ Genera críticas o sugerencias metodológicas al evaluar un trabajo empírico.
- ✓ Escribe el código apropiado para cada uno de los análisis.

Competencias actitudinales

- ✓ Considera la filogenia como el marco referencial de la biología comparada.
- ✓ Es crítico en su trabajo personal.

CONTENIDOS

Módulo 1. Escuelas de interpretación

- ✓ dispersalismo
- ✓ vicarianza

Módulo 2. Panbiogeografía

Módulo 3. Unidades en biogeografía

- ✓ Areas de endemismo, elementos bióticos, PAE, teoría de redes

Módulo 4. Análisis de coasociaciones sobre la filogenia

Módulo 5. Biogeografía paramétrica

- ✓ Análisis de eventos
- ✓ Modelaje y selección de modelos
- ✓ Datación
- ✓ reconstrucción de área ancestral

Módulo 6. Diversificación

- ✓ tasas de diversificación y extinción

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. 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. 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

- ✓ 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 para el trabajo escrito 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)

Equivalencia cuantitativa

- Cada estudiante depositará en github el código construido durante la sesión práctica. (20%)
- Pregunta colectiva 1 (15%)
- Pregunta colectiva 2 (15%)
- Diseño de la pregunta Hipótesis/objetivos/métodos (20%)
- Trabajo Final (30%)

BIBLIOGRAFÍA

Craw, R., Grehan, J., & Heads, M. (1999) Panbiogeography: Tracking the History of Life: Tracking the History of Life Oxford biogeography series. Oxford University Press, USA.

Heads, M. (2011) Molecular Panbiogeography of the Tropics Species and Systematics. University of California Press.

Maddison, D. R. & Maddison, W. P. (2005) MacClade 4: Analysis of phylogeny and character evolution. Version 4.08a. Sinauer.

Morrone, J. (2009) Evolutionary biogeography: An integrative approach with case studies. Columbia University Press, USA.

Parenti, L. R. & Ebach, M. C. (2013) Evidence and hypothesis in biogeography. Journal of Biogeography, 40(5), 813–820.

Ronquist, F. & Sanmartín, I. (2011) Phylogenetic methods in biogeography. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 42(1), 441.

Rutschmann, F. (2006) Molecular dating of phylogenetic trees: A brief review of current methods that estimate divergence times. Diversity & Distributions, 12(1), 35–48.

Williams, D. M. & Ebach, M. C. (2008) Foundations of systematics and biogeography. Springer, New York.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN			
La biología de la conservación surge como respuesta holística a la crisis actual de la biodiversidad. Sus objetivos son la conservación de la biodiversidad, la protección de especies de la extinción y la identificación de los procesos que amenazan las especies y los ecosistemas (Soulé 1985). La biología de la conservación es una ciencia interdisciplinaria que une distintos campos del conocimiento científico como la ecología, la genética, la biogeografía, manejo de recursos naturales y también las ciencias sociales y las ingenierías (Soulé 1985). Se han cambiado los paradigmas en la Biología de la Conservación durante su existencia, desde una visión de la naturaleza sin el hombre, hasta una visión de la naturaleza para el hombre, tener en cuenta un enfoca actual a los servicios ecosistémicos (Mace 2014). Hoy en día se entiende que la conservación debe involucrar la dimensión humana, así se investigan sistemas socio-ecológicos y se buscan estrategias para la conservación de ecosistemas y sus servicios. Las estrategias para la conservación se pueden clasificar en tres aspectos: monitoreo, protección, y manejo. Por el monitoreo las nuevas tecnologías son importantes (ej. Conservation Drones), para la protección se debe conocer la legislación ambiental nacional e internacional. Y, por último, el manejo de ecosistemas incluye un conocimiento ecosistémico, en cual la restauración ecológica juega un papel importante, debido la degradación de ecosistemas.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA			
✓ Establecer bases sólidas para el estudio de la conservación, como de las especies amenazadas, funciones y servicios ecosistémicos y sistemas socio-ecológicos. ✓ Dar conocimiento sobre las diferentes estrategias de monitoreo, protección y manejo de los especies y ecosistemas amenazadas. ✓ Desarrollar estrategias combinadas de conservación y uso sostenible de ecosistemas y componentes de la biodiversidad. ✓ Dar la base sobre la normativas nacionales e internacionales relevante para la conservación			

COMPETENCIAS

- ✓ Interpreta los fundamentos conceptuales en ecología, conservación e investigación.
- ✓ Identifica los vacíos de información y resuelve los problemas ecológicos relevantes a la conservación de la biodiversidad.
- ✓ Identifica los efectos que se derivan del cambio global, su repercusión sobre la estabilidad de los ecosistemas y las implicaciones en los programas de investigación y conservación.
- ✓ Elabora trabajos relativos a la valoración, restauración, monitoreo y protección de ecosistemas y servicios ecosistémicos.

CONTENIDOS

TEMA 1. Ecología y Sociedad:

- ✓ Servicios ecosistémicos y bienestar humano
- ✓ Conservación afuera área protegidas
- ✓ Sistemas Socio-Ecológicos
- ✓ Conservación participativa

TEMA 2. Restauración Ecológica

- ✓ Conceptos generales
- ✓ Procesos ecológicos fundamentales
- ✓ La práctica de la restauración ecológica
- ✓ Ejemplos de restauración y conservación

TEMA 3. Sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica (SIG)

- ✓ Fundamentos biofísicos del sensorio remoto
- ✓ Disponibilidad de sensores y datos
- ✓ Análisis de datos y construcción de mapas
- ✓ Aplicaciones en la conservación

TEMA 4. Legislación ambiental

- ✓ Convenios internacionales
- ✓ Legislación nacional
- ✓ Actores nacionales e internacionales

CONTENIDO PRÁCTICO.

Problemas, simulaciones computacionales y artículos de discusión seleccionados por el docente en cada tema.

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

Indicadores de aprendizaje

- ✓ Interpreta los textos presentados de manera apropiada y crítica.
- ✓ Desarrolla ejercicios con aplicación de conceptos fundamentales en restauración ecológico
- ✓ Desarrolla ejercicios con aplicación de conceptos fundamentales en sensores remotos y SIG
- ✓ Evalúa con juicio crítico ante las afirmaciones de los demás.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con los pares estudiantes.

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 de refuerzo.

Equivalencia cuantitativa

La evaluación del curso (100%) estará ponderada de la siguiente manera: cuestionarios de

preparación de sesión (CPS) basados en JiTT, 30%; talleres, trabajo en el aula y solución de problemas asignados, 30% y el examen final en forma de una evaluación escrita, 40%.

CALIFICACIONES

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación 40%. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-Garavito, M. & Ramírez, W. (Eds.) (2015) Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.

De By, R.A. (2001) Principles of Geographic Information Systems – an introductory textbook. ITC educational textbook series I, Enschede, The Netherlands.

Falk, D.A.; Palmer, M.A. and J.B. Zedler (2006) Foundations of restoration ecology. Society for Ecological Restoration International, Island Press.

Gergel, S. and M.G. Turner (2003) Learning Landscape Ecology. Springer

Heywood, I., Cornelius, S. and S. Carter (2006) An Introduction to Geographical Information Systems (3rd Edition), Pearson Educational Limited, Prentice Hall.

Mace, G.M. (2014) Whose conservation? Science 345, 1558.

Matlock, M. D. and R. A. Morgan (2011) Ecological engineering design: restoring and conserving ecosystem services. John Wiley & Sons.

Perrow, M.R. and A. J. Davy (Eds.) (2002) Handbook of Ecological Restoration – Principles of Restoration. Cambridge University Press.

Reddy, M.A. (2008) Textbook of Remote Sensing and Geographical Information Systems (3rd Edition), BS Publications, Hyderabad.

Richards, J.A. and X. Jia (2005) Remote Sensing and Digital Image Analysis - An Introduction. Springer

Soulé M.E. (1985) What is Conservation Biology? BioScience, 35 (11), 727-734.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura BIOLOGÍA DEL DESARROLLO ANIMAL Y BIODIVERSIDAD			
Código 26417		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN ¿Qué es la biodiversidad en un sistema biológico? La respuesta más obviamente simple es que el grado de biodiversidad de un sistema es directamente proporcional al número de especies (riqueza de especies) encontrado en el sistema. Sin embargo, otra información es claramente relevante: la diversidad dentro de las especies, las distancias fenéticas y filogenéticas entre los organismos, y la plasticidad evolutiva de cada grupo de especies, entre otros. Parecería que no hay un papel de la biología del desarrollo en producir biodiversidad. En este contexto, 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. Esta área 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). El curso dará a los estudiantes una introducción extensa en el área con una aproximación integrativa entre los cursos obligatorios de la maestría previamente cursados con la biología del desarrollo.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA Analizar, estudiar y entender 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 de maestría desarrolle un marco conceptual amplio y profundo de manera que se favorezca su formación integradora e integral.			

COMPETENCIAS

Se pretende que el estudiante:

- ✓ Desarrolle habilidades en el diseño y ejecución de proyectos pequeños de investigación dentro del marco práctico de la asignatura.
- ✓ Obtenga un lenguaje mínimo de comprensión y bagaje de conocimientos sobre los aspectos de la evolución y el desarrollo.
- ✓ Analice artículos de revisión y de resultados de investigación en el tema en inglés y use la información para el desarrollo de sus trabajos de teoría y práctica.

CONTENIDOS

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
- ✓ Converencias 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

1. Lectura de literatura previa (texto, artículos, revisiones). (TAD)
2. Control de lecturas por exposición de los estudiantes y puestas en común (TI)
3. Exposición dinámica por parte del profesor (tema central) y estudiantes (temas de actualidad derivados de artículos de investigación relacionados a manera de ejemplos).

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje:

- ✓ Responde satisfactoriamente y sustenta sus ideas en las sesiones de control de lectura
- ✓ Realiza informes coherentes de revisión y resúmenes de la literatura e información suministrada.
- ✓ Realiza exposiciones claras, bien diseñadas y correctas sobre el tema expuesto y sobre las lecturas que ha realizado.
- ✓ Responde satisfactoriamente las preguntas de conocimiento y análisis que se le hacen en los diferentes ámbitos de interacción.
- ✓ Incorpora el conocimiento (teórico y práctico) en el desarrollo de su trabajo de investigación.

Estrategia de evaluación

- ✓ Quices y puestas en común de control de lectura
- ✓ Informes de revisión y resumen de literatura e información suministrada
- ✓ Exposiciones de los estudiantes análisis de literatura y ensayo sobre un tema asignado.

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)
10%
- ✓ Exposiciones de temas asignados y escritura de un ensayo sobre el tema
20%
- ✓ Examen final
20%

BIBLIOGRAFÍA

Textos de base más varios artículos clásicos y actuales. Los textos de base son:
GILBERT, S. F. 2006. Developmental Biology. 5th.ed. Sunderland, MA. Ed. Sinauer.
WEST-EBERHARD, M.J. 2003. Developmental Plasticity and Evolution. Oxford University Press.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura DIVERSIDAD FISIOLÓGICA VEGETAL Y CAMBIO GLOBAL			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN La evolución de las plantas ha sido un gran desafío, debido a su naturaleza sésil, para responder a los cambios y variaciones medioambientales que ha experimentado nuestro planeta. Por lo tanto, esos organismos han desarrollado diferentes procesos y mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares que les han permitido aclimatarse, en el corto plazo, o adaptarse, en el largo plazo, a nuevas condiciones cambiantes en sus hábitats naturales, que, a su vez, les ha conferido la capacidad de sobrevivir y reproducirse hasta nuestros días. Sin embargo, la capacidad de las plantas para responder a los actuales y futuros escenarios de cambio ambiental, cada vez más extremos y heterogéneos, como consecuencia de la actividad antropogénica son materia de controversia; debido a las implicaciones a diferentes escalas y niveles, sobre los individuos, las poblaciones, las comunidades y también, sobre la dinámica y el funcionamiento en los ecosistemas terrestres. Evidencias científicas demuestran que muchas especies vegetales 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, es necesario 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). En nuestros ecosistemas tropicales, aún existe una gran diversidad vegetal, particularmente, en nuestro país y el nororiente colombiano. Esa diversidad vegetal está sometidas a diferentes agentes del cambio global, por ejemplo, al cambio climático. Existen evidencias acerca de modelos climáticos, que predicen alteraciones significativas en los regímenes de lluvias y de temperatura, con efectos sobre la dinámica y el funcionamiento de la vegetación tanto en los ecosistemas naturales como agrícolas. Por lo tanto, investigar cómo la diversidad fisiológica vegetal podría responder a los futuros escenario de cambio global permitirá la generación del conocimiento necesario para la puesta en marcha de estrategias para la mitigación de esos agentes de cambio global, con el fin de conservar la vegetación y los ecosistemas terrestres. Este curso se ofrece con el propósito de formar profesionales con capacidades y competencias para plantear preguntas y proponer soluciones a problemas científicos o tecnológicos desde la fisiología vegetal en los sectores de la agroindustria, agro-energético, ambiental u ecológico. Se espera que los alumnos interesados en esta área de trabajo lideren los nuevos retos de la conservación de la			

diversidad vegetal y los ecosistemas terrestres para garantizar la seguridad alimentaria y ambiental a nivel regional, nacional y mundial.

PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA

- ✓ El propósito fundamental el curso a impartir será involucrar a los alumnos en un nuevo contexto para la comprensión del funcionamiento de las plantas, el cual juega un rol decisivo en el mantenimiento del equilibrio u homeóstasis de los ecosistemas, en escenarios futuros de cambio ambiental. Además, se esperan cumplir los siguientes propósitos específicos:
- ✓ Formar a nivel teórico acerca de las bases y avances actuales en fisiología de plantas en un contexto de cambio global (morfo-anatómicos, fisiológicos, bioquímicos y moleculares);
- ✓ Ofrecer a los alumnos metodologías y herramientas que les permitan plantear y discutir posibles trabajos de investigación basados en el análisis y discusión de la literatura especializada disponible.
- ✓ Incrementar el desarrollo de habilidades cognitivas (comprensión, análisis y proposición).

COMPETENCIAS

Se espera que el alumno durante el curso desarrolle las siguientes competencias:

- ✓ Comprende los mecanismos y procesos que han permitido la evolución y la diferenciación fisiológica entre las plantas.
- ✓ Discute con argumentos válidos acerca de las temáticas tratadas, artículos científicos, trabajos de investigación.
- ✓ Redacta un ensayo y propone un trabajo de investigación de manera autónoma, en temáticas de la asignatura;
- ✓ Maneja adecuadamente términos y léxico técnico relacionados con la temática de la asignatura necesidades de los estudiantes participantes, y el enfoque del proceso educativo.

COMPETENCIAS

Se espera que el alumno durante el curso desarrolle las siguientes competencias:

- ✓ Comprende los mecanismos y procesos que han permitido la evolución y la diferenciación fisiológica entre las plantas.
- ✓ Discute con argumentos válidos acerca de las temáticas tratadas, artículos científicos, trabajos de investigación.
- ✓ Redacta un ensayo y propone un trabajo de investigación de manera autónoma, en temáticas de la asignatura;
- ✓ Maneja adecuadamente términos y léxico técnico relacionados con la temática de la asignatura

CONTENIDOS

Introducción: Aspectos evolutivos en las plantas. Adaptación y aclimatación. Procesos y mecanismos. Ciclos biogeoquímicos y alteraciones climáticas: Un enfoque global y regional.4. Microclima y funcionamiento de la planta (2 semanas, 8 h).

Diversidad fisiológica vegetal: Plantas C3, C4 y CAM. Diversidad y economía hídrica en plantas. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. Diversidad y economía del carbono en plantas. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. Diversidad y economía del N en plantas. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. Metabolismo mineral en plantas. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares (6 semanas, 24 h).

Mecanismos y respuestas para la aclimatación y adaptación de las plantas a factores del cambio global: Gases de efecto invernadero-GEI. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. Sequía e inundación. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. Elevada temperatura. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. Deposición del nitrógeno. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. Invasiones biológicas. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. Salinidad y metales pesados en el suelo. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. Efectos combinados (6 semanas, 24 h).

Panel de expertos: **Presentación de seminarios y proyectos del semestre. (2 semanas, 8 h).**

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Se utilizarán los siguientes elementos que apoyan y soportan el proceso de enseñanza-aprendizaje, trabajo y actividad autónomo e independiente, el seguimiento y la interacción:

- ✓ La exposición de clases magistrales
- ✓ Organizadores gráficos (cuadros sinópticos, mapas conceptuales y diagramas de decisión)
- ✓ Talleres con preguntas y situaciones específicas para su desarrollo y discusión en el aula, individual o grupal, o vía web.
- ✓ Redacción de textos o ensayos científicos, individuales o grupales, acerca de temas específicos.
- ✓ Revisión bibliográfica individual de la bibliografía especializada en plataformas especializadas disponible en la web y en la Universidad.
- ✓ Revisión de páginas web.
- ✓ Revisión, análisis y discusión de artículos científicos.
- ✓ Estudios de casos

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

- ✓ Explica los mecanismos y procesos que han permitido la evolución fisiológica vegetal
- ✓ Identifica los rasgos que contribuyen a la diferenciación fisiológica de las plantas
- ✓ Expone su criterio basado en argumentos técnico-científicos válidos acerca de las temáticas tratadas de manera oral y escrita.
- ✓ Demuestra autocontrol y respeto en la discusión y la contradicción con los demás compañeros de aula y el profesor.
- ✓ Refleja liderazgo en la toma de decisiones de manera autónoma
- ✓ Demuestra originalidad en las propuestas de potenciales trabajos de investigación acorde

- con el tema u área de trabajo.
- ✓ Utiliza adecuadamente terminología técnico-científica
- ✓ Exhibe habilidades para la escritura técnico-científica

Estrategia de evaluación

- ✓ Análisis de estudios de caso
- ✓ Resolución de problemas
- ✓ El desarrollo de proyectos
- ✓ La lectura y composición de textos
- ✓ Desarrollo de trabajos colaborativos
- ✓ Intervenciones en el aula
- ✓ Lectura crítica y analítica de textos y/o artículos
- ✓ Redacción de ensayos
- ✓ Pruebas escritas

Equivalencia cuantitativa

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Prueba escrita No 120%
- Prueba escrita No2.....20%
- Seminarios.....15%
- Monografía.....25%
- Proyecto de clase.....20%

BIBLIOGRAFÍA

Global Change Climate: Convergence of disciplines.2010. A Bloom. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sundelan, Massachusetts. USA.

Terrestrial Photosynthesis in a Changing Environment: A Molecular, Physiological, and Ecological Approach, 2012. Flexas J, Loreto F, Medrano H. Cambridge University Press.

Plant Physiology. 2010. Taiz, L. Zeiger. E. 5ª Edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sundelan, Massachusetts. USA.

The Physiology of Plants under Stress: Abiotic Factors. 1996. Vol. I.D.M. Orcutt, E.T. Nilsen. Academic Press.

Plant Ecology. 2002. ED Schulze, E. Beck, K.M. Hohestein. Springer-Verlag.

Plant Physiology. 1992. Salisbury, F. & Ross, C. 4ª Edición. Wadsworth Publishing, USA.

The Ecology of Plants, Second Edition. 2006. J. Gurevitch, S.M. Scheiner, and G.A. Fox. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sundelan, Massachusetts.

Ecology Plant Physiology. Hans Lambers et al. 2008 Springer Verlag.

Physiological Plant Ecology. Larcher, W. 2003. Springer-Verlag.

Revistas de diferentes plataformas científicas Elsevier, Springer-Verlag entre otras a las cuales se tiene acceso por parte de la Universidad u otras herramientas tecnológicas.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER UNIDAD ACADÉMICA Nombre del Programa				
Nombre de la Asignatura ECOLOGÍA DEL PAISAJE				
Código		Número de Créditos: 4		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:		
TAD				TI: 8h
Teóricas: 4h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN 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, y 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. 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. 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 "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.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA La ecología del paisaje se centra en 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. En los factores abióticos y bióticos de los patrones del paisaje, incluidos los usos de la tierra y regímenes de perturbación. Además de cómo se caracteriza la estructura del paisaje (por ejemplo, métricas de parche), y cómo las poblaciones y las comunidades se estructuran en el paisaje y responden al cambio del paisaje (por ejemplo, tamaño del parche y heterogeneidad, conectividad / fragmentación, paisaje).

COMPETENCIAS

Al terminar el curso el estudiante:

- ✓ Comprender los conceptos y las consecuencias de la escala y el patrón espacial
- ✓ Explicar cómo los sistemas ecológicos son dinámicos en el espacio y el tiempo basados en el conocimiento del proceso
- ✓ Inferir los procesos abióticos y bióticos que estructuran grano del paisaje y los patrones de biodiversidad desde escalas locales a globales.
- ✓ Revisar la teoría, la metodología y la aplicación de la ecología del paisaje a los problemas contemporáneos en biología de conservación y manejo de recursos

CONTENIDOS

TEMA 1.

- ✓ Patrones de ecología del paisaje
- ✓ Métricas del paisaje

TEMA 2.

- ✓ Implicaciones en la estructura del paisaje
- ✓ Fragmentación

TEMA 3.

- ✓ Estructura del paisaje
- ✓ Corredores y conectividad

TEMA 4.

- ✓ Manejo y conservación
- ✓ Diseño de reservas

TEMA 5.

- ✓ Manejo y aplicación de herramientas para el análisis de corredores y diseño de reservas (e.g., FRAGSTATS and Circuitscape).

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 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

- ✓ El estudiante manifiesta por escrito su manejo de los conceptos desarrollados en el curso.
- ✓ El estudiante reconoce las implicaciones de la teoría ecológica en el desarrollo de su trabajo investigativo.
- ✓ El estudiante argumenta verbalmente sobre los temas del curso.
- ✓ El estudiante presenta de manera adecuada el resumen de ideas y las conclusiones de un estudio sobre ecología.

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 evaluación del curso (100%) estará ponderada de la siguiente manera: 1) participación activa del estudiante durante cada seminario (40%) y 2) la elaboración por parte del estudiante de tres escritos (60%) en torno a preguntas generales derivadas de las conclusiones de ciertos tópicos.

CALIFICACIONES

Componente teórico (100%)

El estudiante deberá presentar todos los escritos, así como asistir y participar durante las sesiones, siendo los siguientes los porcentajes de cada ítem evaluado.

Primer escrito: 20 %

Segundo escrito: 20 %

Tercer escrito: 20%

Seminarios 40 %

BIBLIOGRAFÍA

Gergel, S. E. and M. G. Turner, eds. 2017. Learning landscape ecology, 2nd edi. Springer, NY.

Farina. A. 2000. Landscape Ecology in Action. Springer Science

McRae BH, Shah VB (2009) Circuitscape user's guide. Santa Barbara: University of California.
Available: <http://circuitscape.org>

Turner, M. G. and R. H. Gardner. 2015. Landscape ecology in theory and practice, 2nd ed. Springer,

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología					
Nombre de la Asignatura ECOSISTEMAS ACUÁTICOS					
Código			Número de Créditos: 4		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL			Requisitos:		
TAD		TI: 8h			
Teóricas: 4h	Prácticas:				
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____		TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN 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 parecernos 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.					
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA 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.					
COMPETENCIAS I. Adquiere los conceptos generales sobre ecosistemas de aguas continentales y marinas. Focalizando el análisis de los principales tipos de ecosistemas, comunidades y procesos acuáticos. Niveles de logros: ✓ Aplica los conocimientos adquiridos y caracteriza los ecosistemas acuáticos ✓ Reconoce los diferentes componentes bióticos con el fin de establecer la estructura de los ecosistemas acuáticos. ✓ Organiza mediante procesos lógicos las posibles alteraciones de los cuerpos de agua con relación a las perturbaciones inherentes a ellos.					

✓ Sistematiza las estrategias de gestión adecuadas de los diferentes ambientes acuáticos y su biodiversidad, planteando soluciones metodológicas y ecológicas asequibles y sustentables.
2. Identifica elementos y principios de metodología científica a partir de la revisión de material educativo, el desarrollo de actividades de revisión de artículos y las explicaciones docentes. Niveles de logros: ✓ Realiza revisiones bibliográficas sobre la temática. ✓ Lee artículos científicos sobre la temática. ✓ Escucha las explicaciones del profesor sobre el avance de la ciencia en el área del curso.
3. Maneja las relaciones interpersonales que le facilitan el desarrollo de proyectos colaborativos e interdisciplinarios Niveles de logro ✓ Participa en el planteamiento y desarrollo de proyectos de investigación. ✓ Muestra responsabilidad en el cumplimiento de sus deberes. ✓ Respeta las opiniones y conceptos de los demás, manteniendo su propio punto de vista. ✓ Colabora en las actividades propuestas para el desarrollo de las competencias.
4. Entiende la importancia del trabajo en equipo. Niveles de logro: ✓ Respeta a los diferentes miembros del equipo interdisciplinario y los aportes que cada uno puede darle en el curso. ✓ Mantiene una adecuada relación con los estudiantes y docentes. ✓ Es capaz de ser líder y de dejarse guiar. ✓ Acepta la crítica como parte del proceso educativo.
5. Demuestra consideraciones éticas y de cuidado del medio ambiente en relación con los temas tratados en clase. Niveles de logro: ✓ Respeta la autoría intelectual en los desarrollos que proponga y en los trabajos que presenta. ✓ Desarrolla conciencia crítica para cuestionar y debatir las acciones que afectan el medio ambiente y la comunidad.

CONTENIDOS

- ✓ Ecosistemas Acuáticos generalidades: Como está conformado los ecosistemas acuáticos, que variables físicas y químicas modulan un ecosistema acuático. Cuáles son los principales ecosistemas acuáticos. Tipos de biomas marinos, Tipos de biomas dulceacuícolas.
- ✓ 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, ciénagas y humedales.
- ✓ 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

- ✓ 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.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- ✓ Enseñanza teórica. - Se impartirán a los alumnos los temas que comprende el curso y que se desglosan en el temario del programa, mediante exposiciones con dispositivo multimedia y discusiones y mesas redondas de grupo.
- ✓ Seminarios: Estas sesiones serán lecturas dirigidas, en donde se utilizarán los métodos de lectura guiada y estudios de casos, resolución de problemas y discusión de artículos científicos de la especialidad

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

El profesor promoverá las intervenciones orales para reforzar cada capítulo. Asimismo, los seminarios y talleres serán evaluados de acuerdo a las intervenciones y cumplimiento de tareas encargadas. Habrá una evaluación de medio curso y una evaluación final, que abarcarán los módulos teóricos y la literatura científica discutida durante el transcurso del curso.

Estrategias de evaluación

- ✓ Los exámenes teóricos se realizarán en las semanas estipuladas en el calendario académico y cada uno de ellos cubrirá los temas que se hayan adelantado en ese periodo
- ✓ Seminarios y talleres serán grupales de máximo dos personas.
- ✓ La asistencia será obligatoria. Cualquier falta de asistencia deberá ser debidamente justificada.
- ✓ En algunos tópicos seleccionados se harán debates entre los alumnos previamente coordinado por el docente, con la finalidad de promover la discusión de ideas.

Equivalencia cuantitativa La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Parcial I 10%
- Mesas Redondas y lecturas dirigidas 30%
- Seminarios 30%
- Monografía de semestre 20%
- Sustentación oral 10%

BIBLIOGRAFÍA

Allan JD 1995 Stream ecology: Structure and function of running waters. Chapman Hall, London, 388 (FC)
Barnes R & K Mann 1991 Fundamentals of Aquatic Ecosystems. Blackwell, Oxford, 270 p. (FC)

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.

Hutchinson G 1957, 1967, 1993 A treatise on Limnology. Vol I, 2, 4. Wiley, New York. (FC, SL)

Donato, J. CH. 1996. Ecología de dos sistemas Acuáticos de Paramos. Academia de ciencias exactas, Fisicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras N°9 Bogota. D.C. 164 p.

Guerrero, E. y H. Sanchez, R. Alvarez, E.M. Escobar. 1998. Una aproximación a los humedales de Colombia. Fondo FEN Colombia-Union Mundial para la Naturaleza. Bogotá-Colombia.

Hynes HBN 1970 The ecology of running waters. Liverpool University, Liverpool, 555 p. (FC)

Kalff J 2002 Limnology. Prentice Hall, New Jersey, 592 p. (SL) Lampert W & U Sommer 1997 Limnoecology. Oxford Univ. Press, New York, 382 p. (FC, SL, www)

Lalli, C. & Parsons T. 1997. Biological Oceanography an introduction. Segunda edición. British Library Cataloguing in Publication Data. 314p

Moss B 1998 Ecology of freshwaters. Blackwell, Oxford, 557 p. (SL)

Roldán G 1992 Fundamentos de limnología tropical. Univ. de Antioquía, Medellín, 529 p. (SL)

Schefer M 1998 Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall, 357 p. (SL)

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura ESTRUCTURA Y DESARROLLO FLORAL EN ANGIOSPERMAS			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		Tl: 8h	
TALLERES: __		LABORATORIO: __	TEÓRICO-PRÁCTICA: __
JUSTIFICACIÓN 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. 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, propagación de especies de interés, estudios sobre polinización, etc.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ Identificar y describir las unidades estructurales que componen la flor, así como su desarrollo. ✓ Propiciar el estudio de los patrones evolutivos de la flor y su diversidad en las angiospermas. ✓ Analizar el proceso de desarrollo floral desde sus bases genéticas hasta la diferenciación de órganos. ✓ Afianzar el conocimiento de los contenidos estudiando el caso de la familia Arecaceae (Palmae).			

COMPETENCIAS

- ✓ Describe las unidades estructurales (células, tejidos y órganos) de la flor, así como su desarrollo.
- ✓ Identifica las tendencias evolutivas de la flor en los principales taxones de angiospermas.
- ✓ Reconoce y entiende los modelos de desarrollo floral actuales.
- ✓ Comprende la estructura y el desarrollo floral usando como modelo la familia de las palmas (Arecaceae).
- ✓ Prepara un anteproyecto sobre estructura floral en un taxón de la flora regional.

CONTENIDOS

TEMA 1. Introducción al estudio de la estructura y el desarrollo floral

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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

- ✓ 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 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.

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

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, 30% y una evaluación escrita 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.

Endress, P. K., 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge, UK. Cambridge University Press.

Endress, P. K. 2011a. Angiosperm ovules: diversity, development, evolution. *Annals of Botany* 107: 1465-1489.

Endress, P. K. 2011b. Evolutionary diversification of the flowers in angiosperms. *American Journal of Botany* 98: 370-396.

Glover, B. J., Airoidi, C. A., Brockington, S. F., Fernández-Mazuecos, M., Martínez-Pérez, C., Mellers, G., Moyroud, E. & Taylor, L. 2015. How Have Advances in Comparative Floral Development Influenced Our Understanding of Floral Evolution? *International Journal of Plant Sciences* 176: 307-323.

Pabón-Mora, N., Ka-Shu, G. & Ambrose, B. 2014. Evolution of fruit development genes in flowering plants. *Frontiers in Plant Science* 5.

Ronse De Craene, L. P. & Brockington, S. F. 2013. Origin and evolution of petals in angiosperms. *Plant Ecology and Evolution* 146: 5-25.

Rudall, P. J., Ryder, R. A. & Baker, W. J. 2011. Comparative gynoecium structure and multiple origins of apocarp in coryphoid palms (Arecaceae). *International Journal of Plant Sciences* 172: 674-690.

Scutt, C. P. & Vandenbussche, M. 2014. Current trends and future directions in flower development research. *Annals of Botany* 114: 1399-1406.

Stauffer, F. W., Siebert, S., Silberbauer, I. & Gottsberger, G. 2016. Floral structure in the Asian palm *Eugeissona tristis* Griff. (Arecaceae: Calamoideae), and description of a new nectary type in the family. *Plant Systematics and Evolution*: 302: 629-639

Theißen, G. & Saedler, H. 2001. Plant biology: Floral quartets. *Nature* 409: 469-471.

Uhl, N. W. & Moore, H. E. 1971. The palm gynoecium. *American Journal of Botany* 58: 945-992.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura FILOGEOGRAFÍA Y TAXONOMÍA MOLECULAR			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		Tl: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN 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 filogeografía 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 filogeografía 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 reciente de los biomas o ecosistemas en que habitan. Los resultados empíricos de los estudios filogeográficos han llevado a un refinamiento de la delimitación y asignación del estatus de especies para poblaciones genéticamente bien diferenciadas, resultando en un incremento del número de especies y en un refinamiento del conocimiento biogeográfico. Este tipo de resultados es particularmente crítico en el Neotrópico en donde la documentación básica de la biodiversidad no ha terminado y es una empresa científica que requiere de la implementación de métodos que la aceleren. Los estudios filogeográficos y de sistemática molecular, además de los resultados sobre la historia evolutiva de los taxa, brindan elementos para sistematizar más sólidamente las propuestas taxonómicas lo que puede tener implicaciones en aspectos relacionados con la conservación de las especies y de los procesos evolutivos que mantienen su diversificación.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ Ofrecer a los estudiantes un panorama general de la filogeografía que abarca tanto los aspectos teóricos que la sustentan, así como los aspectos analíticos que emplea. ✓ Enfocar la atención del estudiante hacia el modo en que se infieren procesos evolutivos a partir de patrones filogeográficos y en el uso de estos métodos para sustentar molecularmente la práctica taxonómica.			

✓ Familiarizar al estudiante con los patrones filogeográficos de diferentes taxones Neotropicales.

COMPETENCIAS

Al terminar el curso el estudiante:

- ✓ Reconoce el contexto teórico en que se fundamenta la filogeografía y la taxonomía basada en evidencia molecular.
- ✓ Maneja métodos de análisis en filogeografía.
- ✓ Explica las diferencias entre los patrones filogeográficos que se obtienen y los procesos históricos que se infieren.
- ✓ Distingue las implicaciones taxonómicas derivadas de los análisis filogeográficos y filogenéticos basados en datos moleculares.
- ✓ Conoce los patrones filogeográficos de algunos taxones Neotropicales.
- ✓ Asume una actitud crítica e informada frente a temas científicos y particularmente a asuntos relacionados con la filogeografía y la taxonomía molecular.

CONTENIDOS

Tema 1. 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.

Tema 2. Análisis filogeográficos

- ✓ Métodos filogeográficos (énfasis en análisis geográficos explícitos de la diversidad y estructura genética).
- ✓ Filogeografía comparada.

Tema 3. Sistemática y taxonomía molecular

- ✓ Conceptos de taxonomía molecular y su integración a la taxonomía tradicional.
- ✓ Métodos para la delimitación de especies con base en información molecular y principios de clasificación de jerarquías mayores.

Tema 4. Sistemática molecular y filogeografía de taxones Neotropicales

- ✓ Relaciones filogenéticas basadas en información molecular para grupos selectos de organismos.

Tema 5. Patrones filogeográficos y de filogenias de organismos Neotropicales.

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 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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

- ✓ El estudiante expresa por escrito y argumenta científicamente su posición sobre las temáticas del curso.
- ✓ El estudiante aplica métodos de análisis apropiados para responder preguntas filogeográficas.
- ✓ El estudiante reconoce las implicaciones de la evidencia molecular en la sistematización de la biodiversidad.
- ✓ El estudiante propone verbalmente los procesos históricos que pudieron haber generado patrones filogeográficos en taxa Neotropicales.
- ✓ El estudiante presenta de manera adecuada los resultados y conclusiones de un estudio filogeográfico o de taxonomía molecular.

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.

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

La evaluación del curso (100%) estará ponderada de la siguiente manera: 1) dos exámenes parciales con preguntas sobre los contenidos del curso (50%). 2) Participación activa durante las discusiones (25%) 3) Trabajo escritos (i.e., controles de lectura, informes o ensayos) (25 %)

CALIFICACIONES

Componente teórico (100%)

El estudiante deberá presentar todos los exámenes y trabajos, así como asistir y participar durante las sesiones, siendo los siguientes los porcentajes de cada ítem evaluado.

Primer examen: 25 %

Segundo examen: 25 %

Trabajos escritos: 20%

Participación 30 %

BIBLIOGRAFÍA

Avice, J. C. 2000. Phylogeography: The History and Formation of Species. Harvard University Press. U.S.A

Avice, J. C. 2002 Evolutionary Pathways in Nature A Phylogenetic Approach

Brooks D. R. & D. A. McLennan. 1991. Phylogeny, Ecology and Behavior. University of Chicago Press. U.S.A

Coiné, J. A. & Orr, H. A. 2004. Speciation. Sinauer Associates Inc. U.S.A

Dawkins, R. 2004. The ancestor's tale. Orion Books Ltd. Londres.

Futuyma D.J. 2013. Evolution (3° edición). Sinauer Associated Inc. Massachusetts.

Futuyma D.J. 1998. Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc. Massachusetts

Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. John Wiley & Sons Ltd

Hein J., M.H. Schierup & C. Wiuf. 2005 Gene Genealogies, Variation and Evolution: A Primer in Coalescent Theory. Oxford University Press Inc

Ward, P. & J. Kirschvink. 2015. A new history of life. Bloomsbury Press. New York

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura FUNDAMENTOS DE GENÓMICA			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN La Genómica es la rama de la Biología que estudia el origen, la regulación y la fisiología de los genomas, los cuales son definidos como la secuencia de nucleótidos que constituye el ADN de un individuo o de una especie. Por lo tanto, los genomas contienen diversas regiones que permiten proponer su origen y evolución además de poder establecer los elementos que los regula durante el ciclo de vida de los seres vivos. Al igual que otras ramas de la Biología, la Genómica se apoya en otras áreas biológicas y ciencias, principalmente: la Genética, la Bioquímica, la Biología Celular, la Estadística, la Microbiología y la Bioinformática. La integración de todas ellas y muchas otras permite la comprensión de la participación de la Genómica en los procesos de Ciencia Básica y aplicada, por ejemplo, en: las Áreas Biológicas, la Biomedicina, la Ecología, la Biotecnología, entre otros. Biomédicas, ecológicas, biotecnológicas, entre otras. Debido a la importancia científica y social que tiene la genómica 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 de Genómica tendrán un conocimiento básico genómico sustentado en la misión y visión de la Maestría en Biología de la Escuela de Biología y de la Universidad Industrial de Santander.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA La Asignatura Genómica tiene como propósito el desarrollar en el estudiante los conocimientos genómicos que le permitirán integrar los conceptos genómicos básicos para poder ser aplicados a otras asignaturas de la Maestría en Biología, en su quehacer profesional y en caso de que se considere a su proyecto de grado. Cada uno de los temas que contiene la asignatura tiene como fin que el estudiante comprenda todas las variantes genómicas que contribuyen a dar soluciones a necesidades científicas y sociales como son: el entendimiento de la Metagenomica la cual contribuye a 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 la cual permite establecer la evolución y			

regulación de los genomas mitocondriales. El Transcriptoma o el Exoma que contribuyen determinar la regulación de la expresión genómica en forma de RNA total o RNA mensajero en organismos eucariontes que se encuentren en una condición fisiológica o ambiental determinada. La proteómica que permite establecer las proteínas que fueron generadas por la expresión genómica. Además de la metabolómica en la cual se caracterizan los metabolitos celulares generados por la regulación genómica.

La integración de todos los elementos anteriores contribuye a la formación integral del estudiante al desarrollar un perfil interdisciplinario que el permitirán la integración a equipos de trabajo que buscan dar soluciones integrales a problemas biológicos y sociales complejos.

COMPETENCIAS

Objetivo General de la Asignatura Genómica.

Contribuir a la formación de estudiantes de posgrado por medio de la integración de conocimientos genómicos que pueden ser aplicados y desarrollados en proyectos de investigación básica, aplicada y transferible a la sociedad.

Objetivos Particulares

1. Generar los conocimientos necesarios para diferenciar los distintos tipos de genomas en la naturaleza.
2. Comprender La comprensión de los elementos que constituyen cualquier genoma.
3. Discernir los elementos metodológicos que han permitido el desarrollo de la Genómica.
4. Establecer las diferencias entre las distintas variantes genómicas.
5. Comprender los tópicos básicos de la Bioinformática aplicada a la Genómica.
6. Integrar las consideraciones éticas y sociales del desarrollo de la Genómica.

Competencias

1. Comprende y establece que es un genoma.
2. Determina los elementos comunes que caracterizan a los genomas.
3. Entiende los elementos metodológicos que permiten la caracterización de genomas, su expresión y la caracterización de los metabolitos producto de su regulación.
4. Discierne y comprende las diferencias entre Metagenoma, Mitogenoma, Transcriptoma, Exoma, Proteoma, y Metaboloma.
5. Conoce los elementos bioinformáticos aplicados a la Genómica.
6. Determina los aspectos éticos y sociales relacionados a la Genómica.

CONTENIDOS

Tema I. Introducción a la Genómica.

- ✓ Genómica definición.
- ✓ Interacción de la Genómica con otras ciencias.
- ✓ Importancia de la Genómica.
- ✓ Métodos experimentales aplicados a la Genómica de DNA y RNA.
- ✓ Métodos experimentales de proteómica y metabolómica enfocados a la Genómica.

Tema 2. Elementos y características de los Genomas.

- ✓ Genomas virales
- ✓ Genomas microbianos.
- ✓ Genomas de eucariontes.
- ✓ Genomas de las mitocondrias y del cloroplasto.

Tema 3. Ramas de la Genómica.

- ✓ Metagenoma y Mitogenoma.
- ✓ Transcriptoma, Exoma y Genómica aplicada a genes ribosomales.
- ✓ Proteómica.
- ✓ Metaboloma.

Tema 4. Bioinformática aplicada a la Genómica.

- ✓ Bioinformática para datos genómicos.
- ✓ Ensamble de datos de secuenciación masiva para obtención de genomas y su expresión como RNA.
- ✓ Bioinformática relacionada a proteómica.
- ✓ Bioinformática aplicada a la Metabolómica.

Tema 5. Ética y sociedad con relación a la Genómica.

- ✓ Aspectos éticos relacionados a la Genómica.
- ✓ Sociedad y Genoma.
- ✓ Retos de la humanidad sustentados en la Genómica.

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 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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN**Indicadores de aprendizaje**

Para evidenciar el desarrollo del aprendizaje del por los estudiantes en relación con los objetivos y competencias se realizarán tres exámenes, un trabajo semestral final y las actividades que se desarrollarán en todo el semestre sustentadas en aprendizaje colaborativo.

Estrategias de evaluación

Para la evaluación del curso se aplicarán tres exámenes con una pregunta abierta la cual debe ser respondida mediante un texto de máximo 4 páginas más anexos. El primero de ellos corresponde a los Temas 1 y 2. El segundo evaluará el Tema 3 y el tercero determinará el aprendizaje del Tema 3. Para determinar la integración de todos los conocimientos y su aplicación responsable a la sociedad se realizará un trabajo final de semestre sustentado en todos los temas del curso.

La creatividad que se observe en cada clase y en los ensayos exámenes foros y trabajo semestral final. Será favorecida e incrementada mediante el uso de las TIC para la aplicación del Aprendizaje Colaborativo y JITT.

Equivalencia cuantitativa

La calificación final del curso corresponderá de acuerdo a lo establecido en la Universidad Industrial de Santander en donde cada la calificación del porcentaje de cada estrategia de evaluación y su sumatoria genera la calificación final. Cada examen tiene un valor del 20%, el trabajo final de semestre el 25%. El 15 % restante corresponderá a los foros de discusión, intervenciones en el aula y trabajo colaborativo el 15%.

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. *Crit 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, Pedergrana 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.

Zielezinski 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 Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la asignatura GENÉTICA APLICADA				
Código:		Número de Créditos: 4		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:		
TAD				TI: 8h
Teóricas: 4h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN 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 una 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 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.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA El desarrollo de esta asignatura les 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.				
COMPETENCIAS Mediante el desarrollo de la presente asignatura, se pretende conseguir en los estudiantes las siguientes competencias: ✓ Reconoce cuales son las diferentes técnicas utilizadas para la identificación de genes y su función, ya sea de manera directa o reversa ✓ Elabora proyectos de investigación con un componente genético ✓ Analiza información preferiblemente en inglés, obtenida a través de diferentes fuentes (artículos, páginas web, etc) ampliando su conocimiento técnico-científico. ✓ Participa de manera integral en grupos de trabajo obteniendo mejores resultados en las tareas a desarrollar.				

- ✓ Expresa claramente sus argumentos hacia un público objetivo, basado en el diseño de presentaciones orales en un tema de interés.

CONTENIDOS

1. GENERALIDADES

- ✓ Recursos fitogenéticos y su aprovechamiento
- ✓ Obtención de cultivares mejorados con resistencia

2. GENÉTICA DE LA RESISTENCIA A FACTORES BIOTICOS EN PLANTAS

- ✓ Interacción planta-patógeno
- ✓ Modelos moleculares de la resistencia a patógenos

3. IDENTIFICACIÓN DE GENES DE RESISTENCIA EN PLANTAS

- ✓ Técnicas para la identificación de genes de interés: Características cualitativas
- ✓ Técnicas para la identificación de genes de interés: Características cuantitativas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- ✓ Se realizarán clases magistrales por parte del profesor
- ✓ Se realizarán seminarios o exposiciones por parte de los estudiantes a partir de la lectura de artículos preferiblemente en inglés, que refuercen los temas vistos en clase y permitan al estudiante mirar la aplicación de los conceptos teóricos.
- ✓ El contenido práctico de esta asignatura consistirá en la elaboración de una propuesta de investigación por cada estudiante. Cada uno deberá seleccionar una especie de interés y desarrollar un proyecto que involucre la aplicación de los conceptos vistos en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

Al terminar el curso el estudiante:

- ✓ Reconoce las metodologías utilizadas para la identificación de genes y su función
- ✓ Aplica los conceptos teóricos vistos en la clase en la elaboración de un proyecto de investigación
- ✓ Extrae la idea principal al leer un artículo científico de los temas relacionados con el curso
- ✓ Trabaja de manera grupal

Estrategias de evaluación

- ✓ Se realizará la discusión de artículos y estudios de caso.
- ✓ Cada estudiante elaborará y sustentará una propuesta de investigación, con temas relacionados al curso.

Equivalencia cuantitativa

Primera entrega del proyecto:	20%
Segunda entrega del proyecto:	20%
Tercera entrega del proyecto:	40%
Seminarios:	20%

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Lodish, H et al. 2004. Biología Celular y Molecular. 5 ed. Madrid: Editorial Médica
- Mensua-Fernandez, J. L. (2003). Genetica: Problemas y Ejercicios Resueltos / Jose Luis Mensua Fernandez. Madrid : Pearson Educacion : Prentice-Hall, c2003.
- Pierce, B. A. (2011). Fundamentos De Genetica: Conceptos Y Relaciones / Benjamin A. Pierce. Buenos Aires : Medica Panamericana, 2011.
- Ringo, J. (2007). Genética Fundamental / John Ringo. Zaragoza: Acribia, 2007.
- Stansfield, W. D. 1977. Genética. 3 ed. México: McGraw-Hill.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la asignatura GENÉTICA AVANZADA				
Código:		Número de Créditos:4		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:		
TAD				TI: 8h
Teóricas: 4h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN La genética tiene diferentes disciplinas dentro de las cuales se encuentran genómica, genética cuantitativa, genética de poblaciones, genética de la conservación, entre otras. Cada una de estas áreas, a partir de la investigación científica, ha permitido la identificación de genes implicados en diversas funciones biológicas, la determinación de organismos con el uso de código de barras, la obtención de mapas de ligamiento y físicos y por lo tanto la localización de genes individuales o de loci de características cuantitativas, la detección de anomalías génicas o cromosómicas, entre otros. Esto ha contribuido a generar información que permite entender las bases genéticas de los procesos y en algunos casos ha sido posible su aplicación, por ejemplo para la elaboración de planes de conservación, de acuerdo a la estructura genética de las poblaciones; mediante la identificación de fuentes (a factores bióticos o abióticos) en el acervo genético de una especie de interés en el correspondiente banco de germoplasma y la transformación de organismos mediante la aplicación de ingeniería genética. Por tanto, el cursar la presente asignatura les brindará a los estudiantes los conceptos para comprender los diferentes enfoques y aplicaciones de la genética y las herramientas para cursar otras materias avanzadas de esta área.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA Desde finales del siglo XIX hasta la actualidad ninguno de los campos de la Genética ha dejado de avanzar. Muestra de esto es el surgimiento de nuevas disciplinas científicas como lo Genómica, Genética del Desarrollo, Genética de la Conservación, entre otras, las cuales suelen estar acompañadas de un rápido desarrollo de tecnologías dirigidas a la localización cromosómica de los genes implicados en diversas funciones biológicas, la identificación de organismos, la transferencia y posterior expresión génica, la descripción de loci involucrados en rasgos heredados cuantitativamente o la detección de anomalías génicas o cromosómicas. Dentro de la orientación de la Maestría en Biología, este curso tiene como propósito apoyar directamente al área de formación en Genética proporcionando elementos requeridos desde la genética cuantitativa, la identificación del material hereditario encargado de alguna función conocida, la citogenética y la determinación de la función biológica a partir del material hereditario alterado. Adicionalmente, los elementos desarrollados en esta asignatura se orientarán al entendimiento de los principios				

básicos que sustentan las distintas técnicas convencionales y moleculares, así como al desarrollo de los Marcadores Moleculares útiles en un sinnúmero de proyectos de investigación en Biotecnología, Genética de Poblaciones y de la Conservación, Mejoramiento Genético y Biología de Sistemas, entre otros.

COMPETENCIAS

Mediante el desarrollo de la presente asignatura, se pretende conseguir en los estudiantes las siguientes competencias:

- ✓ Reconoce cuales son las diferentes técnicas utilizadas para la identificación de genes y su función, ya sea de manera directa o reversa.
- ✓ Elabora proyectos de investigación con un componente genético.
- ✓ Analiza información preferiblemente en inglés, obtenida a través de diferentes fuentes (artículos, páginas web, etc) ampliando su conocimiento técnico-científico.
- ✓ Participa de manera integral en grupos de trabajo obteniendo mejores resultados en las tareas a desarrollar.
- ✓ Expresa claramente sus argumentos hacia un público objetivo, basado en el diseño de presentaciones orales en un tema de interés.

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

- ✓ Tópicos generales de genética avanzada
- ✓ Herramientas actuales para el estudio genético

GENETICA CUANTITATIVA

- ✓ Análisis de características cualitativas
- ✓ Análisis de características cualitativas

ANALISIS GENETICO

- ✓ Genética directa
- ✓ Genética reversa

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- ✓ Se realizarán clases magistrales por parte del profesor.
- ✓ Se realizará lectura de artículos preferiblemente en inglés, que refuercen los temas vistos en clase y permitan al estudiante mirar la aplicación de los conceptos teóricos. Estos se discutirán en clase o servirán para que los estudiantes realicen mapas mentales o ensayos.
- ✓ Los estudiantes realizarán la preparación de artículos académicos para su presentación en seminarios.
- ✓ Esta asignatura se complementará con un proyecto a desarrollar por cada estudiante, el cual deberá seleccionar una especie de interés y proponer un proyecto que involucre la aplicación de los conceptos desarrollados en la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

Al terminar el curso el estudiante:

- ✓ Reconoce las metodologías utilizadas para la identificación de genes y su función.
- ✓ Aplica los conceptos teóricos vistos en clases en la elaboración de un proyecto de investigación.
- ✓ Expone de manera adecuada artículos científicos de temas relacionados con el curso.
- ✓ Presenta de manera ordenada y critica su posición frente a temas de interés en el área de genética.
- ✓ Trabaja de manera grupal.

Estrategias de evaluación

Durante el desarrollo de la asignatura cada estudiante:

- ✓ Preparará y presentará al menos dos seminarios.
- ✓ Redactará y presentará al menos dos ensayos
- ✓ Presentará un examen al finalizar el segundo bloque de contenidos
- ✓ Elaborará y sustentará una propuesta de investigación.

Equivalencia cuantitativa

Seminarios:	15%
Ensayos y otros:	15%
Examen:	30%
Propuesta de investigación:	40%

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Lodish, H et al. 2004. Biología Celular y Molecular. 5 ed. Madrid: Editorial Médica
- Mensua-Fernandez, J. L. (2003). Genetica: Problemas y Ejercicios Resueltos / Jose Luis Mensua

Fernandez. Madrid : Pearson Educacion : Prentice-Hall, c2003.
Pierce, B. A. (2011). Fundamentos De Genetica: Conceptos Y Relaciones / Benjamin A. Pierce.
Buenos Aires : Medica Panamericana, 2011.
Ringo, J. (2007). Genetica Fundamental / John Ringo. Zaragoza: Acribia, 2007.
Stansfield, W. D. 1977. Genética. 3 ed. México: McGraw-Hill.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la asignatura GENÉTICA DE LA CONSERVACIÓN				
Código:		Número de Créditos:4		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:		
TAD				TI: 8h
Teóricas: 4h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN Esta asignatura teórico-práctica, de carácter electiva, permitirá a los estudiantes de Biología de la Universidad Industrial de Santander, adquirir los fundamentos básicos de la genética con fines en la conservación de las poblaciones naturales de organismos. Es importante entender que la diversidad biológica del planeta se ha visto diezmada debido a las actividades humanas, lo cual ha conllevado a la disminución de los tamaños poblacionales de animales y plantas, lo cual reduce la capacidad de las mismas a adaptarse a los cambios del ambiente. Estos aspectos ayudan a justificar la realización de un curso que permita generar estrategias encaminadas para la conservación de las poblaciones naturales, adicionalmente esta asignatura proporcionará herramientas útiles en la comprensión de los conceptos básicos de la genética de la conservación y su aplicabilidad dentro de la biología.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA El presente curso tiene como objetivo principal introducir los principios de la Genética de la Conservación mediante la enseñanza de los conceptos teóricos-prácticos básicos y de las herramientas que existen para el estudio de la conservación en poblaciones naturales.				
COMPETENCIAS Al final del curso el estudiante: ✓ Reconoce los factores genéticos que actúan en la biología de la conservación. ✓ Comprende cómo se detecta y se mide la naturaleza genética presente en las poblaciones a conservar. ✓ Interpreta diferentes parámetros para la medición de la variabilidad genética y su relación en la toma de decisiones tendientes a la conservación de las poblaciones.				
CONTENIDOS TEMA I. INTRODUCCIÓN. ¿Por qué conservar la biodiversidad? Especies extintas y amenazadas. ¿Qué es una especie amenazada? ¿Qué causa las extinciones? Reconocimiento de				

factores genéticos en biología de la conservación. ¿Qué es la genética de la conservación? ¿Cómo se puede utilizar la genética para minimizar las extinciones? Factores medioambientales y demográficos versus genética en biología de la conservación. ¿Qué se debe saber para entender el manejo genético de las especies amenazadas? Relación entre endogamia y extinción. Endogamia y extinción en el mundo silvestre. Relación entre pérdida de diversidad genética y extinción.

TEMA 2. GENÉTICA EVOLUTIVA DE POBLACIONES NATURALES. Bases de la variación genética cuantitativa. Partición de la variación genética y medioambiental. Selección. Selección en caracteres cuantitativos. Tipos de selección. Factores que controlan la evolución de las poblaciones. Origen y regeneración de la diversidad genética. Mutaciones y su valor selectivo. Migración. Equilibrio migración-selección y clinas. Importancia de poblaciones pequeñas en biología de la conservación. Selección balanceada.

TEMA 3. EFECTOS DE LA REDUCCIÓN DEL TAMAÑO POBLACIONAL. Relación entre pérdida de diversidad genética y eficacia reducida. Efectos de la restricción del tamaño poblacional sobre la diversidad genética. Relación entre tamaño de población y diversidad genética en poblaciones silvestres. Tamaño efectivo poblacional y su medida. Endogamia y su relación con la conservación. Coeficiente de endogamia. Consecuencias genéticas de la endogamia. Sistemas de crianza en la naturaleza. Balance entre mutación y selección con endogamia. Depresión de la endogamia en especies silvestres. Características y bases genéticas de la depresión en la endogamia. Detección y medida de la depresión de la endogamia. Fragmentación de hábitat versus fragmentación poblacional. Estructuración poblacional. Poblaciones fragmentadas completamente aisladas. Medición de las poblaciones fragmentadas. Medidas del flujo génico. Tiempos de regeneración de la diversidad genética. Retención del potencial evolutivo. Metas genéticas en el manejo de poblaciones silvestres. La falacia de las pequeñas poblaciones sobrevivientes.

TEMA 4. DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA. Hechos genéticos en poblaciones silvestres. Resolución taxonómica y manejo de unidades. Diagnóstico de problemas genéticos. Manejo genético de poblaciones fragmentadas. Hechos genéticos en diseños de reservas. Introgresión e hibridación. Crecimiento de poblaciones cautivas. Manejo genético de poblaciones cautivas. Conservación Ex situ. Manejo de enfermedades heredadas en especies en peligro. Adaptación genética al cautiverio. Manejo genético de la reintroducción. Árboles genéticos y coalescencia. PVA o Análisis de Viabilidad Poblacional. MVP o Mínimos Tamaños Poblacionales Viables.

CONTENIDO PRÁCTICO.

Problemas, simulaciones computacionales y artículos de discusión seleccionados por el docente en cada tema.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El contenido teórico será desarrollado con participación del profesor por medio de clases presenciales mientras que en los talleres y las clases prácticas participarán tanto el docente como los estudiantes. El contenido práctico de esta asignatura consistirá en la solución de problemas en genética de la conservación y simulaciones de computador, orientados por el docente a modo de ejercicios, los cuales deben ser resueltos por los estudiantes. Adicionalmente, se desarrollarán talleres de discusión de artículos en temas de interés en la asignatura con el fin de reforzar los conceptos vistos en las clases. Por último, los estudiantes deberán realizar un mínimo de dos

seminarios a partir de artículos de investigación.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- interpreta los textos presentados de manera apropiada.
- plasma sus propios puntos de vista en un texto escrito de manera argumentada.
- evalúa con juicio crítico ante las afirmaciones de los demás.
- trabaja de manera colaborativa con los pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

Se realiza a lo largo del curso, a través de la valoración de los avances y dificultades tanto del estudiante como del grupo. Se considerarán aspectos como los siguientes:

- Ensayos personales, protocolos, mapas conceptuales y otros escritos.
- Evaluación escrita
- Trabajos de grupo

Equivalencia cuantitativa

Esta asignatura teórico-práctica se evaluará mediante la realización de dos (2) exámenes en el componente teórico con un valor de 60%. El componente práctico se evaluará con la presentación de tareas, exámenes cortos, dos seminarios y un (1) examen final, cuya sumatoria total es del 40%.

Parcial I 30%

Parcial II 30%

Tareas y exámenes cortos 10%

Seminarios 20%

Evaluación final de las prácticas 10%

BIBLIOGRAFÍA

Awise, J.C. 1994. Molecular markers, natural history and evolution. New York: Chapman and Hall.

Excoffier, L., Laval, G & Schneider, S. 2006. ARLEQUIN An integrated software package for population genetics data analysis Ver 3.1. University of Berne, Switzerland.

Frankham, R., Ballou, J.D., Briscoe, D.A. 2003. Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press.

Griffiths, A.J.F et al. 2000. An Introduction to Genetic Analysis. 7 ed. New York: W. H. Freeman.

Griffiths, A.J.F., Miller, J.H., Lewontin, R.C., Gelbart, W.M. 1995. Introducción al análisis genético. Nueva York: Interamericana-McGraw-Hill.

Hartl, D.L & Clark, A.G. 1997. Principles of Population Genetics. 3 ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc.

Hartl, D.L & Jones, E.W. 2004. Genetics: analysis of genes and genomes. Sixth edition. Jones and Bartlett Publishers.

Hartl, D.L. 2000. A primer of population genetics. 3d edition. Sunderland MA: Sinauer Associates, Inc.

Kimura, M. 1983. The neutral theory of molecular evolution. Cambridge: Cambridge University

Press.

Klug, W.S., Cummings, M.R & Spencer Ch.A. 2006. Conceptos de Genética. 8 ed. Madrid: Pearson Prentice-Hall.

Li, W.H. 1997. Molecular evolution. Sunderland MA: Sinauer Associates, Inc.

Pierce, B. A. 2003. Genetics: A Conceptual Approach. New York: W. H. Freeman.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la asignatura GENÉTICA TOXICOLÓGICA			
Código: 26970		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD		TI: 8h	
Teóricas: 4h	Prácticas:		
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN El desarrollo de la sociedad humana, en especial el desarrollo industrial alcanzado en el último siglo ha conducido a un deterioro gradual del ambiente en que vivimos. El vertimiento en diferentes ambientes de gran cantidad de xenobióticos como desechos industriales y pesticidas agrícolas; así como la liberación a la atmósfera de productos de la combustión incompleta de los hidrocarburos que usamos como combustibles; representan un serio riesgo para la estabilidad genética de los organismos que habitan los ambientes afectados, incluyendo el hombre. La Genética Toxicológica o Mutagénesis Ambiental es la disciplina que estudia el impacto genético asociado con la contaminación ambiental resultante de la actividad humana. Existen tres hallazgos importantes que han dado un espaldarazo al desarrollo de esta disciplina en los últimos años que justifican el estudio del impacto genético de la contaminación ambiental sobre los seres vivos: i) Primero, la demostración de que las alteraciones genéticas en las células germinales incrementan el riesgo de defectos genéticos en la descendencia, ii) Segundo, la existencia de una estrecha relación entre inestabilidad genética de células somáticas con patologías como el cáncer y con otras enfermedades degenerativas crónicas, y iii) El origen ambiental del cáncer. Por tal razón, son objetivos de esta disciplina: i) estimar el riesgo genético que supone la exposición a tales agentes xenobióticos, ii) estudiar los mecanismos que conducen a alterar un genoma concreto, y iii) determinar los factores, ya sean endógenos o exógenos, que modulan dichos cambios. Desafortunadamente, los grandes avances de la disciplina han sido alcanzado en su gran mayoría en países desarrollados donde el nivel de conciencia con estos problemas es creciente y, sobre todo, donde existen los recursos para dar respuesta a problemática complejas como las aquí mencionadas. Los países en vías de desarrollo, por el contrario, en su mayoría requieren crear conciencia de estos problemas tanto en la población como al nivel gubernamental; y con ello movilizar recursos que permitan desarrollar programas de investigación para implementar metodologías adecuadas para nuestras condiciones. Estos desarrollos permitirán ensamblar baterías de ensayos adecuadas para la evaluación de productos naturales hasta ahora pobremente evaluados, conocer el riesgo genético por exposición a xenobióticos en diferentes ambientes, así como la identificación de compuestos con potencial antimutagénico que permitan establecer estrategias de quimioprevención para mitigar enfermedades relacionadas con la mutación.			

PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA

El propósito del presente curso es introducir a los estudiantes de Biología en el área de la Genética Toxicológica con el objetivo de crear conciencia sobre la necesidad de estudiar el impacto genotoxicológico que pueden tener los xenobióticos derivados de la actividad humana sobre los seres vivos que habitan los diferentes ambientes que interviene, incluyendo el propio hombre. Esta asignatura permitirá a los estudiantes de la Maestría en Biología, conocer sobre nuevos horizontes de investigación para su futura actividad laboral.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE O COMPETENCIAS

- ✓ Conocer cuáles son las principales actividades humanas, y sus productos, que tienen un impacto negativo sobre la integridad genómica de los organismos que habitan ambientes contaminados
- ✓ Conocer que es estabilidad genómica, cuáles son las formas en que se manifiesta y que mecanismos están implicados en su preservación.
- ✓ Estudiar las bases moleculares de la mutagénesis y de la carcinogénesis. Conocer la relación entre mutación y carcinogénesis, entre mutación y envejecimiento, y cuáles son las principales enfermedades genéticas asociadas con la mutación.
- ✓ Conocer diferentes ensayos in vitro que permiten evaluar el efecto deletéreo de los xenobióticos sobre la integridad genómica.
- ✓ Introducir a los estudiantes a las diferentes áreas de la Genética Toxicológica como son la quimioprevención, la evaluación genotóxica de productos y el biomonitorio ambiental dirigido a evaluar el riesgo genético por exposición a xenobióticos.
- ✓ Expresa claramente sus argumentos hacia un público objetivo, basado en el diseño de presentaciones orales en un tema de interés.

CONTENIDOS

TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA TOXICOLOGÍA GENÉTICA

TEMA 2. DAÑO GENÉTICO

TEMA 3. MECANISMOS DE REPARACIÓN DEL ADN

TEMA 4. LA MUTACIÓN GENÉTICA

TEMA 5. LOS ENSAYOS DE EVALUACIÓN GENOTÓXICA

TEMA 6. CARCINOGENESIS

TEMA 7. ANTIMUTAGÉNESIS Y QUIMIOPREVENCIÓN

TEMA 8. LA EVALUACIÓN GENOTOXICOLÓGICA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

TEMA 9. LA EVALUACIÓN GENOTOXICOLÓGICA AMBIENTAL

TEMA 10. EVALUACIÓN DE RIESGOS GENOTOXICOLÓGICOS

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El contenido teórico será desarrollado con participación tanto del profesor como de los estudiantes, de manera que las conferencias magistrales sobre los diferentes temas serán dictadas por el docente y los seminarios serán presentaciones de estudiantes fruto de revisiones bibliográficas realizadas por ellos o del estudio de materiales suministrado por el

docente. Esos seminarios tendrán la finalidad no solo de adquirir conocimientos, sino de generar debates sobre temas novedosos en el campo de la Toxicología Genética.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Desarrolla los seminarios o trabajos con base en los artículos revisados y los conceptos estudiados en clases.
- ✓ Discute los elementos conceptuales básicos de la Toxicología Genética.
- ✓ Aplica los conceptos estudiados en el diagnóstico de una problemática relacionada con los temas tratados en el curso

Estrategias de evaluación

- ✓ Preguntas teóricas sobre los temas desarrollados según calendario académico organizadas en dos parciales usando la herramienta Moodle.
- ✓ Presentación de lecturas de artículos sobre temas de interés.
- ✓ Seminarios sobre temas de interés.

Equivalencia cuantitativa

Primer Parcial Teórico: 40 %

Segundo Parcial Teórico: 40 %

Seminarios y lecturas dirigidas..... 20 %

BIBLIOGRAFÍA

MOLECULAR AND BIOCHEMICAL TOXICOLOGY /R.C. Smart, E. Hodgson/John Wiley & Sons, Inc., New York, 904p, 2008

LA CÉLULA /G.M. Cooper, R.E. Hausman/ Marbán Libros S.L., Madrid, España, 818p, 2008.

BIOMOLECULAR ACTION OF IONIZING RADIATION/ Lehnert S./ 1rd Edition, Taylor & Francis group, CRC Press, Boca Raton, USA, 372p, 2006.

DNA REPAIR AND MUTAGENESIS/ E. Friedberg/ American Society for Microbiology/ Washington DC, 1452p, 2006.

BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR. Conceptos y experimentos / Karp G. / 4ta Edición, mcgraw-Hill Interamericana, México, 898p, 2006.

BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR / Lodish et al./ 5ta Edición, Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1088p, 2005.

A TEXTBOOK OF MODERN TOXICOLOGY /E. Hodgson/ 3th Edition, John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, 557p, 2004.

MOLECULAR BIOLOGY OF CANCER / macdonald et al./1rd Edition, London, Taylor and Francis group, 269p, 2004.

TOXICOLOGÍA AMBIENTAL- Evaluación de riesgo para la salud humana /M.D. Moreno-Grau/ 1ra Edición, Madrid, mcgraw-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S.A.U., 370p, 2003.

CANCER AND THE ENVIRONMENT- Gen Environment Interaction /Wilson et al./National Academies Press, Washington DC, 166p, 2002.

CARCINOGENS AND ANTICARCINOGENS IN THE HUMAN DIET: A Comparison of Naturally Occurring and synthetic substances / Committee on Comparative Toxicity of Naturally Occurring Carcinogens, National Research Council (Edition), National Academies Press, Washington DC, 436p, 1996.

DNA REPAIR AND MUTAGENESIS/ Friedberg et al./ American Society for Microbiology/ Washington DC, 1995.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS SOBRE TEMAS DE ACTUALIDAD DENTRO DEL CAMPO DE LA MUTAGÉNESIS AMBIENTAL

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura HIDROBIOLOGÍA APLICADA			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN 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 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.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA 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. 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.

COMPETENCIAS

1. Conocer los fundamentos básicos que permiten analizar las perspectivas y problemas que presentan las actividades humanas tendientes al manejo de los recursos acuáticos y el desarrollo tecnológico en dichos ambientes. Adquiere conocimientos de los principales recursos hidrobiológicos marinos y continentales

Niveles de logros:

- ✓ Identifica las principales políticas y lineamientos para el uso y manejo de los recursos hidrobiológicos.
- ✓ Aprende sobre el uso de los indicadores biológicos como herramienta para el conocimiento del estado actual de los ecosistemas acuáticos.
- ✓ Reconoce los avances nacionales en acuicultura y desarrollo pesquero.
- ✓ Aprende sobre estrategias para el mejoramiento de la calidad del agua.

2. Identifica elementos y principios de metodología científica a partir de la revisión de material educativo, el desarrollo de actividades de revisión de artículos y las explicaciones docentes.

Niveles de logros:

- ✓ Realiza revisiones bibliográficas sobre la temática.
- ✓ Lee artículos científicos sobre la temática.
- ✓ Escucha las explicaciones del profesor sobre el avance de la ciencia en el área del curso.

3. Maneja las relaciones interpersonales que le facilitan el desarrollo de proyectos colaborativos e interdisciplinarios

Niveles de logros:

- ✓ Participa en el planteamiento y desarrollo de proyectos de investigación.
- ✓ Muestra responsabilidad en el cumplimiento de sus deberes.
- ✓ Respeta las opiniones y conceptos de los demás, manteniendo su propio punto de vista.
- ✓ Colabora en las actividades propuestas para el desarrollo de las competencias.

4. Entiende la importancia del trabajo en equipo.

Niveles de logros:

- ✓ Respeta a los diferentes miembros del equipo interdisciplinario y los aportes que cada uno puede darle en el curso.
- ✓ Mantiene una adecuada relación con los estudiantes y docentes.
- ✓ Es capaz de ser líder y de dejarse guiar.
- ✓ Acepta la crítica como parte del proceso educativo.

5. Demuestre consideraciones éticas y de cuidado del medio ambiente en relación con los temas tratados en clase.

Niveles de logros:

- ✓ Respeta la autoría intelectual en los desarrollos que proponga y en los trabajos que presenta.

- ✓ Desarrolla conciencia crítica para cuestionar y debatir las acciones que afectan el medio ambiente y la comunidad.

CONTENIDOS

[**Contenido 1**]: Uso, manejo y gestión de los recursos hidrobiológicos: Uso y manejo de la zona costera, educación ambiental, evaluación del impacto ambiental, normatividad vigente, área natural protegida.

[**Contenido 2**] Uso de indicadores biológicos: El uso de indicadores biológicos para determinar el estado actual de un ecosistema.

[**Contenido 3**]: Acuicultura como alternativa del futuro: estado actual de la acuicultura en el país, centros nacionales para el desarrollo acuícola, casos de estudio.

[**Contenido 4**]: Pesquerías: 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.

[**Contenido 5**] Tratamiento de aguas residuales: biorremediación como alternativa para el mejoramiento de la calidad del agua.

[**Contenido 6**] Biotecnología: Identificación de biocompuestos en recursos hidrobiológicos.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- I. *Enseñanza teórica*: Se impartirán a los alumnos los temas que comprende el curso y que se desglosan en el temario del programa, mediante exposiciones con dispositivo multimedia y discusiones y mesas redondas de grupo.
- II. *Seminarios*: Estas sesiones serán lecturas dirigidas, en donde se utilizarán los métodos de lectura guiada y estudios de casos, resolución de problemas y discusión de artículos científicos de la especialidad
- III. En algunos tópicos seleccionados se harán debates entre los alumnos previamente coordinado por el docente, con la finalidad de promover la discusión de ideas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

El profesor promoverá las intervenciones orales para reforzar cada capítulo. Asimismo, los seminarios y talleres serán evaluados de acuerdo a las intervenciones y cumplimiento de tareas encargadas. Habrá una evaluación de medio curso y una evaluación final, que abarcarán los módulos teóricos y la literatura científica discutida durante el transcurso del curso.

Estrategia de evaluación

- ✓ Los exámenes teóricos se realizarán en las semanas estipuladas en el calendario académico y cada uno de ellos cubrirá los temas que se hayan adelantado en ese periodo
- ✓ Seminarios y talleres serán grupales de máximo dos personas.
- ✓ La asistencia será obligatoria. Cualquier falta de asistencia deberá ser debidamente justificada.

Equivalencia cuantitativa

La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Prueba escrita No 120%
- Prueba escrita No2.....20%
- Seminarios.....15%
- Monografía.....25%
- Proyecto de clase.....20%

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.
- Dodds, W.K., 2002. Freshwater Ecology. Concepts and environmental applications. Academic press. San Diego. Pp. 569
- 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
- FAO, 2005. Examen del estado de los recursos pesqueros mundiales: La Pesca -7- Continental, FAO Circular de Pesca N° 942, Roma
- Hutchinson, G.E., 1967. A Treatise on Limnology. Volume II. Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. Wiley. New York. Pp. 1115.
- Hutchinson, G.E., 1975. A Treatise on Limnology. Volume I, Part 1. Geography and Physics of Lakes. Wiley. New York. Pp. 540.
- Hutchinson, G.E., 1975. A Treatise on Limnology. Volume II, Part 2. Chemistry of Lakes. Wiley. New York. Pp. 1015.
- Hutchinson, G.E., 1975. A treatise on Limnology. Volume 3. Limnological Botany. Wiley. New York. Pp. 660.
- Hynes, H.B.N. 1970. The Ecology of running waters. Liverpool: University Press.
- Kalff, J., 2002. Limnology. Prentice Hall. New Jersey (USA). Pp. 592.
- Kilham, S., P. Kilham. 1990. Tropical Limnology: Do African lakes violate the first law of Limnology?. Verh. Internat. Verein. Limnol. 68-72.
- Sparre, P., Venema, S. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales, FAO Documento Técnico de Pesca 306/I, Valparaíso, Chile
- Villegas, L., 1990. Consideraciones sobre la Ordenación y la Planificación Pesquera. Grupo de Trabajo FAO/OLDEPESCA, Panamá.
- Wetzel R.G., 2001. Limnology. Lake and river ecosystems. Academic Press. San Diego.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura MORFOLOGÍA Y SISTEMÁTICA DE LAS PLANTAS VASCULARES			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN 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 abordar la sistemática vegetal de manera amplia, brindando elementos de las fuentes de información antes mencionadas.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ 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.			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE O COMPETENCIAS ✓ Identifica los principales taxones de plantas vasculares extintas y vivientes, así como sus ciclos de vida. ✓ Entiende y describe los elementos que brindan las fuentes de información empleadas en sistemática vegetal. ✓ Pone en práctica y aplica diferentes herramientas para obtener información de las plantas estudiadas y comunicarla.			

CONTENIDOS

TEMA 1. Nociones preliminares

- ✓ ¿Qué es sistemática?
- ✓ Sistemática filogenética

TEMA 2. Evolución y diversidad de las plantas vasculares

- ✓ Licofitas
- ✓ Monilofitas
- ✓ Espermatofitas: Gimnospermas
- ✓ Espermatofitas: Angiospermas

TEMA 3. Fuentes de información en sistemática vegetal

- ✓ Morfología y anatomía vegetal
- ✓ Embriología
- ✓ Palinología
- ✓ Biología reproductiva
- ✓ Sistemática molecular

TEMA 4. Herramientas de la sistemática vegetal

- ✓ Determinación taxonómica
- ✓ Nomenclatura
- ✓ Técnicas de colección y descripción
- ✓ Herbarios y manejo de la información

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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

- ✓ 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.

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

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, 30% y el examen final (evaluación escrita) 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

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).

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.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura PLANTAS BAJO ESTRÉS AMBIENTAL Y CAMBIO GLOBAL			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN La interacción planta-ambiente, induce a cambios y alteraciones en el funcionamiento de las plantas, en el corto y largo plazo. En ese contexto, los factores abióticos y bióticos pueden causar estrés en las plantas con implicaciones sobre el equilibrio de los ecosistemas terrestres, agrícolas y naturales, los cuales, a su vez, dependen de la contribución que realizan las plantas a través de diferentes procesos y/o mecanismos tales como la fotosíntesis, la respiración, la transpiración, la toma y el ciclaje de nutrientes, entre otros, que se pueden afectar significativamente, según las predicciones de los escenarios futuros de cambio ambiental. Esos procesos y mecanismos mencionados se pueden afectar de forma dramática debido al actual proceso de degradación ambiental, por las alteraciones en la disponibilidad de recursos por encima o por debajo del suelo en sus hábitats naturales o agrícolas. ¿Cómo las plantas podrán responder a la variabilidad y al cambio en la disponibilidad de recursos, cada vez más extremos y heterogéneos? Esa es una pregunta fundamental, ya que esas respuestas pueden variar en función de la intensidad y el tiempo que experimentan tensiones abióticas o bióticas, provocando alteraciones en su funcionamiento y efectos negativos, sobre su balance de carbono, las relaciones hídricas y nutricionales en las plantas y comunidades vegetales. En Colombia y, particularmente, en Santander, existen diferentes zonas de vida, con diferencias micro-climáticas, en dónde aún no se ha explorado cómo los diferentes procesos y mecanismos fisiológicos pueden afectar por la reducción o exceso de recursos abajo o encima del suelo, e igualmente, por su interacción con agentes bióticos, en los nuevos escenarios climáticos u otros agentes del cambio global. Ese abordaje es necesario, y se requiere la formación de recurso humano calificado que conozca los métodos y técnicas para el estudio e investigación fisiológica en plantas y ecosistemas, que contribuyan a la solución de esa problemática, a escala local y regional. El propósito de este curso es contribuir en la formación de profesionales con capacidades y competencias para plantear preguntas y proponer soluciones a problemas científicos o tecnológicos en el área de la fisiología vegetal para dar solución a problemáticas locales, regionales y globales. Además, fortalecer el desarrollo sostenible regional, mediante el uso recursos genéticos vegetales en procesos biotecnológicos, agroindustrial, agroalimenticio, agro-energético, ambiental u ecológico. En definitiva, los profesionales formados en esta temática podrán liderar los nuevos retos para la restauración del paisaje, la conservación de la diversidad vegetal y garantizar la seguridad alimentaria y ambiental a nivel regional, nacional y mundial.			

PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA

El propósito fundamental del curso a impartir será involucrar a los alumnos en un nuevo contexto acerca del funcionamiento de las plantas y, especialmente, la comprensión del rol decisivo para el mantenimiento del equilibrio u homeóstasis de los ecosistemas, en escenarios futuros de cambio ambiental. De esa manera se espera cumplir con los siguientes propósitos específicos durante el desarrollo de la asignatura:

- ✓ Formar a nivel teórico acerca de las bases y avances actuales en fisiología del estrés en plantas en un contexto de cambio global (morfo-anatómicos, fisiológicos, bioquímicos y moleculares);
- ✓ Ofrecer a los alumnos metodologías y herramientas que les permitan plantear y discutir posibles trabajos de investigación basados en el análisis y discusión de la literatura especializada disponible.
- ✓ Incrementar el desarrollo de habilidades cognitivas (comprensión, análisis y proposición).

COMPETENCIAS

Se espera que el alumno durante el curso desarrolle las siguientes competencias:

- ✓ Comprende los mecanismos y procesos que han permitido la evolución y la diferenciación fisiológica entre las plantas.
- ✓ Discute con argumentos válidos acerca de las temáticas tratadas, artículos científicos, trabajos de investigación.
- ✓ Redacta un ensayo y propone un trabajo de investigación de manera autónoma, en temáticas de la asignatura;
- ✓ Maneja adecuadamente términos y léxico técnico relacionados con la temática de la asignatura

CONTENIDOS

Introducción. Aspectos evolutivos de la fotosíntesis y la respiración. Procesos y mecanismos. Relaciones de la fotosíntesis y la respiración con los ciclos del agua, carbono, oxígeno y nitrógeno. Relaciones entre la fotosíntesis y la respiración con el clima y las cadenas tróficas: Un enfoque global y regional. (2 semanas, 8 h).

Balance de carbono en plantas bajo estrés abiótico en un escenario de cambio ambiental. Relaciones entre la fotosíntesis y la respiración. Relaciones entre metabolismo secundario y el balance carbono. Rol de los VOCs, Alcaloides. Flavonoides etc. ¿Cómo medir y qué evaluar en plantas bajo estrés luminoso, el estrés hídrico, el estrés nutricional y el estrés térmico? Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. (4 semanas, 16 h).

Balance de carbono en plantas e interacciones bióticas en un escenario de cambio ambiental. Efectos de agentes bióticos (patógenos, insectos, micorrizas, etc.). ¿Cómo medir

y que evaluar en plantas afectadas por patógenos, insectos u herbívoros? Cómo medir y que evaluar en la competencia planta-planta. Mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares. (4 semanas, 16 h).

Rol de la fotosíntesis, respiración y las relaciones hídricas de la vegetación en un escenario de cambio global. Rol en la dinámica y funcionamiento de ecosistemas terrestres (naturales y agrícolas). Rol en la mejora genética y la producción de alimentos. Mecanismos de Desarrollo Limpio-MDL. Secuestro de CO₂. 12. Agroenergía. Estudios de caso. (4 semanas, 12 h).

Panel de expertos. Presentación de seminarios y proyectos del semestre. (2 semanas, 4 h).

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Se utilizarán los siguientes elementos que apoyan y soportan el proceso de enseñanza-aprendizaje, trabajo y actividad autónomo e independiente, el seguimiento y la interacción:

- ✓ La exposición de clases magistrales
- ✓ Organizadores gráficos (cuadros sinópticos, mapas conceptuales y diagramas de decisión)
- ✓ Talleres con preguntas y situaciones específicas para su desarrollo y discusión en el aula, individual o grupal, o vía web.
- ✓ Redacción de textos o ensayos científicos, individuales o grupales, acerca de temas específicos.
- ✓ Revisión bibliográfica individual de la bibliografía especializada en plataformas especializadas disponible en la web y en la Universidad.
- ✓ Revisión de páginas web.
- ✓ Revisión, análisis y discusión de artículos científicos.
- ✓ Estudios de casos

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

- ✓ Explica los mecanismos y procesos que han permitido la evolución fisiológica vegetal
- ✓ Identifica los rasgos que contribuyen a la diferenciación fisiológica de las plantas
- ✓ Expone su criterio basado en argumentos técnico-científicos válidos acerca de las temáticas tratadas de manera oral y escrita.
- ✓ Demuestra autocontrol y respeto en la discusión y la contradicción con los demás compañeros de aula y el profesor.
- ✓ Refleja liderazgo en la toma de decisiones de manera autónoma
- ✓ Demuestra originalidad en las propuestas de potenciales trabajos de investigación acorde con el tema u área de trabajo.
- ✓ Utiliza adecuadamente terminología técnico-científica
- ✓ Exhibe habilidades para la escritura técnico-científica

Estrategia de evaluación

- ✓ Análisis de estudios de caso
- ✓ Resolución de problemas
- ✓ El desarrollo de proyectos
- ✓ La lectura y composición de textos
- ✓ Desarrollo de trabajos colaborativos
- ✓ Intervenciones en el aula
- ✓ Lectura crítica y analítica de textos y/o artículos
- ✓ Redacción de ensayos
- ✓ Pruebas escritas

Equivalencia cuantitativa. La equivalencia cuantitativa de las diferentes estrategias de evaluación son las siguientes:

- Prueba escrita No 120%
- Prueba escrita No2.....20%
- Seminarios.....15%
- Monografía.....25%
- Proyecto de clase.....20%

BIBLIOGRAFÍA

Global Change Climate: Convergence of disciplines.2010. A Bloom. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. USA.

Terrestrial Photosynthesis in a Changing Environment: A Molecular, Physiological, and Ecological Approach, 2012. Flexas J, Loreto F, Medrano H. Cambridge University Press.
Plant Physiology. 2010. Taiz, L. Zeiger. E. 5ª Edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. USA.

The Physiology of Plants under Stress: Abiotic Factors. 1996. Vol. I.D.M. Orcutt, E.T. Nilsen. Academic Press.

Plant Ecology. 2002. ED Schulze, E. Beck, K.M. Hohestein. Springer-Verlag.

Plant Physiology. 1992. Salisbury, F. & Ross, C. 4ª Edición. Wadsworth Publishing, 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. 2008 Springer Verlag.

Physiological Plant Ecology. Larcher, W. 2003. Springer-Verlag.

Revistas de diferentes plataformas científicas Elsevier, Springer-Verlag entre otras a las cuales se tiene acceso por parte de la Universidad u otras herramientas tecnológicas.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura SÍNTESIS Y PREDICCIONES ECOLÓGICAS			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN Colombia está entrando en una época de grandes transformaciones socioeconómicas que tendrán un efecto directo a la biodiversidad y los ecosistemas. Para mejorar la toma de decisiones estratégicas se requiere no solo del monitoreo de los ecosistemas y de la biodiversidad sino también de sintetizar ideas a partir de los datos colectados y predicciones explícitas bajo diferentes escenarios. La síntesis y predicción ecológica es un imperativo emergente y se define como el proceso de predicción del estado de los ecosistemas, servicios ecosistémicos y capital natural, con incertidumbres totalmente especificadas, y depende de escenarios explícitos de clima, uso de la tierra, población humana, tecnologías y actividad económica (Clark et al. 2001). El número de datos recolectados ha crecido exponencialmente durante las últimas décadas por lo cual hoy en día nos encontramos en el paradigma del “big data”. Esto significa que se requiere talento humano capaz analizar, sintetizar e interpretar críticamente estas nuevas fuentes de información. Esta asignatura tiene como objetivo contribuir a la formación de este talento humano capaz aprovechar las bases de datos utilizando técnicas de la predicción ecológica como herramienta de toma de decisiones. Así mismo aprovechar la disponibilidad de datos bioclimáticos, geoespaciales y registros biológicos para extraer información de los mismos con el fin de sintetizar nuevas bases de datos para la conservación y entender los posibles efectos del cambio climático o los efectos en el cambio de uso del suelo. En este sentido es un curso transversal para el programa de Maestría en Biología.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA Durante el curso el estudiante aprende aplicar técnicas de modelamiento, análisis y síntesis de datos para la aplicación en la conservación, la ecología de cambio climático o como herramientas de toma de decisiones.			
COMPETENCIAS ✓ Programar en R ✓ Analizar diferentes tipos de datos en R ✓ Desarrollar, probar y evaluar modelos en R			

- ✓ Entender las ventajas y límites de predicciones ecológicas
- ✓ Entender las ventajas y límites de grandes conjuntos de datos
- ✓ Interpretar críticamente los resultados a la luz de la estructura de los modelos/datos

CONTENIDOS

TEMA 1. ANTECEDENTES

- ✓ Eco-informática – ¿De dónde viene?
- ✓ Big data – porque es importante?
- ✓ Información abierta, bases de datos vivas y el paradigma “Open Source”.
- ✓ ¿Por qué modelos y predicción ecológica?

TEMA 2. BASES DE DATOS

- ✓ Bases de datos
- ✓ Tipos de datos
- ✓ Generación y limpieza de base de datos

TEMA 3. SÍNTESIS Y PREDICCIONES ECOLOGICAS

- ✓ Formulación de modelos ecológicos
- ✓ Tipos de modelos y predicciones
- ✓ Propagación de incertidumbre

TEMA 4. APLICACIONES

- ✓ Predicciones por escenarios
- ✓ Modelos para la toma de decisiones

TEMA 5. PROYECTO PERSONAL

Encontrar bases de datos libre disponible sobre el estatus de la biodiversidad y ecosistemas en Colombia, Encontrar datos relacionados con el clima, uso de suelo, conductores socioeconómicos, entre otros. Formular modelos o hacer análisis exploratorios basados en tópicos de conservación, cambio climático, toma de decisiones. Utilizar la literatura reciente como guía sobre el estado arte.

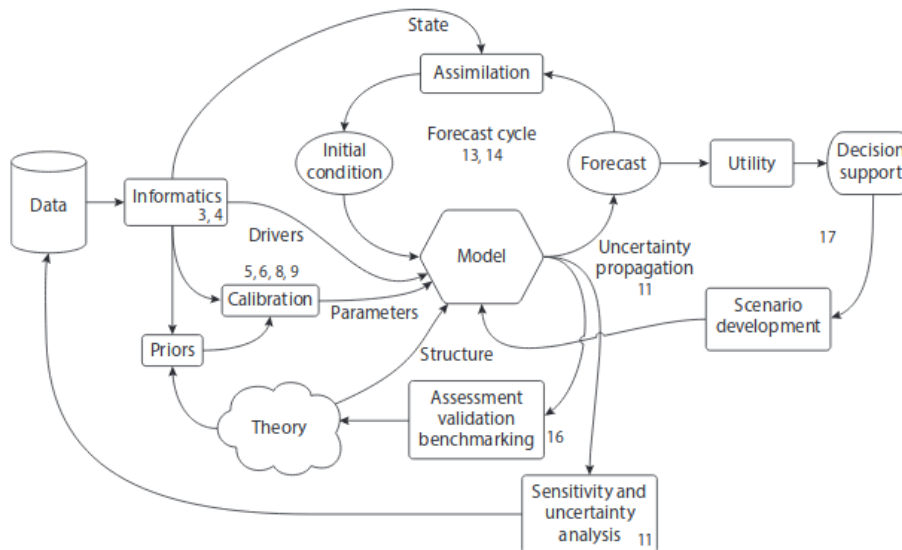


Fig.1 Flujo conceptual de predicciones ecológicas

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. La parte práctica incluirá el manejo de R y diferentes paquetes en el portátil personal. Mini-proyecto de investigación para profundizar en el análisis de datos y modelamiento. Todo bajo la premisa: Lo más práctico que posible y solo la teoría necesaria (Mínimo de conocimiento, máximo de entendimiento).

ACTIVIDADES DEL PROFESOR

El profesor estará encargado de activar el material de Preparación de Sesión, 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, lo cual se debe plasmar en el éxito del proyecto personal. Finalmente, el profesor estará a cargo de la evaluación y posterior calificación.

ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES

Antes de cada clase los estudiantes preparan el tema a tratar en cada clase, muchas veces con preparación de datos o código. Los estudiantes participarán activamente en los análisis y discusiones desarrolladas en clase. Estarán también a cargo de desarrollar en horas extra-clase los talleres, análisis y desarrollo de código que el profesor determine, y paulatinamente motivo la exposición de proyecto personal 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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

- ✓ desarrolla ejercicios con aplicación de conceptos de predicciones ecológicas
- ✓ interpreta los datos y resultados de modelos de manera apropiada y crítica.
- ✓ conocer técnicas de modelamiento y criterios de su aplicación
- ✓ trabaja de manera colaborativa con los pares estudiantes.

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 predicción ecológica.

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

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, 30% y el examen final (evaluación escrita) 40%.

CALIFICACIONES

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación de 40%. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA

r Open Science: <https://ropensci.org/>

The Art of Data Science: <https://bookdown.org/rdpeng/artofdatascience/>

Peng R.D. (2015) R Programming for Data Science

James, G., Witten, D., and T.H.R. Tibshirani (2013) An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Use R! Series, Springer.

Borcard, D., Gillet, F., and P. Legendre (2009) Numerical Ecology with R. Use R! Series, Springer.

Bivand, R.S., Pebesma E.J., and V. Gómez-Rubio (2008) Applied Spatial Data Analysis with R. Use R!

Series, Springer.

Clark et al. (2001). Ecological Forecasting: An Emerging Imperative, Science 293, 657.

Dietze M.C. (2017.) Ecological Forecasting. Princeton University Press. Pp. 288

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
Escuela de Biología				
Maestría en Biología				
Nombre de la Asignatura				
TÉCNICAS AVANZADAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR				
Código: 28538			Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL			Requisitos:	
TAD		TI: 8h		
Teóricas: 4h	Prácticas:			
TALLERES:		LABORATORIO:		TEÓRICA
JUSTIFICACIÓN				
Las técnicas de Biología Molecular se han convertido en herramientas indispensables para todas las disciplinas de la Biología. Métodos como bioinformática, PCR, AFLP, RAPD y secuenciación del DNA genómico o mitocondrial aportan información indispensable a los biólogos y profesionales de disciplinas afines, para construir con precisión modelos evolutivos y poblacionales. Otros como qPCR, RT-qPCR clonación, expresión de proteínas recombinantes, inmunodetección, etc. apoyan estudios específicos en biología molecular. Las secuencias de ADN y de proteínas revelan información esencial, cuyo tratamiento requiere de competencias específicas tanto para obtenerlas, como para interpretarlas. El conocimiento de las técnicas moleculares avanzadas es esencial para familiarizar al estudiante con los métodos más útiles para su tesis.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA				
El propósito de la asignatura es que el estudiante se familiarice con los métodos moleculares que más se adaptan a las necesidades de su tesis. No obstante, no sólo es importante la correcta ejecución de las técnicas. También es esencial saber interpretar los resultados obtenidos y atribuirles un sentido biológico en el contexto de una pregunta de investigación, sin extralimitarse en el alcance de las conclusiones. Finalmente, es importante que el estudiante sepa cuándo recurrir a uno u otro método para minimizar los costos y la complejidad de los procedimientos. Durante el transcurso de la asignatura, se hará énfasis en los aspectos éticos que conciernen la investigación científica, en particular, la veracidad en la presentación de los resultados, la manipulación de datos y los deberes de confidencialidad cuando apliquen.				
COMPETENCIAS				
Los estudiantes que cursen esta asignatura podrán:				
✓ Aplicar herramientas moleculares a la resolución de problemas específicos.				
✓ Lograr la interpretación correcta de los resultados obtenidos y contextualizarlos en el marco de una pregunta de investigación.				
✓ Elegir los métodos apropiados para resolver una pregunta de investigación, sin comprometer la cantidad ni la calidad de la información necesaria para responder				

satisfactoriamente la pregunta.

CONTENIDOS

- ✓ Librerías genómicas y de cDNA: Construcción, usos, *screening*, alcances.
- ✓ Los bacteriófagos y su importancia biológica y molecular: Aislamiento y caracterización.
- ✓ qPCR o *Quantitative Real-time PCR*: Aplicaciones, entrenamiento y alcances.
- ✓ Marcadores moleculares. RFLP, RAPD, AFLPs, SNPs. Aplicación en casos específicos.
- ✓ Clonación y subclonación de DNA: Empleo de vectores y métodos de rutina.
- ✓ Secuenciación del ADN: Métodos de última generación. Propósitos y alcances. Aspectos éticos.
- ✓ SDS-PAGE e *immunoblotting*. Pruebas inmunológicas aplicadas a proyectos moleculares.
- ✓ Expresión recombinante de proteínas: Impacto biotecnológico en la investigación y la biotecnología.
- ✓ Principios de enzimología: Una puerta abierta a la investigación y la industria.
- ✓ Hibridizaciones de DNA y RNA: Fundamentos y aplicaciones.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

ACTIVIDADES DEL PROFESOR

- ✓ Clases magistrales del profesor sobre la base teórica de la asignatura.
- ✓ Aplicación de métodos específicos en la resolución de problemas. Minimización de costos.
- ✓ Lecturas por parte de los estudiantes de capítulos de libros y artículos científicos. Discusiones.
- ✓ Discusiones sobre errores comunes en la selección de métodos de análisis.
- ✓ Aprendizaje basado en problemas mediante la lectura de artículos científicos.
- ✓ Estudio de casos: Videos ilustrativos de técnicas de actualidad y cómo se emplean en el laboratorio.

ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes participarán activamente en las clases magistrales del profesor. En horas extra-clase, desarrollarán los talleres que el profesor determine. En los casos de aprendizaje basado en problemas mediante la lectura de artículos científicos, los estudiantes serán los encargados de exponer y participar activamente en la discusión de las lecturas. Los estudiantes serán responsables de ampliar los temas discutidos en clase y de aplicar los contenidos del curso a sus necesidades individuales.

NORMAS DEL CURSO

Cualquier intento de falsedad o plagio en las evaluaciones y en los talleres será entendido como una conducta censurable y conllevará a las sanciones contempladas en el reglamento general estudiantil.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

- ✓ El estudiante identifica el problema a resolver y aplica los métodos más apropiados para su resolución.

- ✓ El estudiante interpreta los resultados y define su alcance.
- ✓ Con base en los resultados, el estudiante define nuevos experimentos en función de metas concretas.

Estrategias de evaluación

Exposiciones, lecturas y discusión, estudio de casos, resolución de problemas, intervenciones en el aula, composición de textos, toma de decisiones.

Equivalencia cuantitativa

- ✓ Previos: Primera evaluación: 20%
Segunda evaluación: 20%
Examen final: 20%
- ✓ Evaluación de seminarios: 20%
- ✓ Proyecto de semestre: 20%

BIBLIOGRAFÍA

Arnold & Georgiou (2003). Directed Enzyme Evolution - Screening and Selection Methods, 1 Ed.

Ausubel et. al (2003). Current Protocols in Molecular Biology, 1 Ed.

Baxeavanis & Ouellette (2001). Bioinformatics. A Practical Guide to the Analysis of Genes and proteins. 2nd Ed.

Casali & A. Preston (2003). *E. coli* plasmid vectors. MMBiology:235. Humana Press Inc., NJ, 1 Ed.

Chen & Janes (2002). PCR Cloning Protocols, 2 Ed.

Berger & Kimmel (1987). Guide to Molecular Cloning Techniques. Methods in Enzymol. V.152, 1 Ed.

Glover, D. (1988). DNA cloning: a practical approach (Oxford: IRL Press), London.

Hames (1998). Gel Electrophoresis of Proteins, 3 Ed.

Karcher (1995.) Molecular Biology - a project approach. Academic press, inc., 1ed.

Mount (2004). Bioinformatics. Sequence and Genome Analysis, 2 Ed.

Quinn & Keough (2002). Experimental Design and Data Analysis for Biologists, 1 Ed.

Robert J. Slater (1986). Experiments in Molecular Biology. Humana Press • Clifton, New Jersey.

Sambrook & Russell (2001). Molecular Cloning A Laboratory Manual, 3 Ed.

Setlow (2006). Genetic Engineering - Principles and Methods Vol. 27, 1 Ed.

Vaillancourt (2002). *E. coli* Gene Expression Protocols, 1 Ed.

Xia (2002). Data Analysis in Molecular Biology and Evolution, 1 Ed.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la Asignatura TÓPICOS AVANZADOS EN EVOLUCIÓN				
Código		Número de Créditos: 4		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:		
TAD				TI: 8h
Teóricas: 4h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN 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.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ 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 ✓ 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. ✓ 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. ✓ 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.				

COMPETENCIAS

Al terminar el curso el estudiante:

- ✓ Comprende la necesidad del uso de diferentes conceptos para el entendimiento de patrones y procesos en escalas macro y microevolutivas.
- ✓ Integra su interés del estudio científico de la vida dentro de una de las preguntas amplias que aborda la biología evolutiva.
- ✓ Entiende la necesidad de un pensamiento jerárquico e histórico como fundamento de una aproximación científica a la evolución biológica.
- ✓ Maneja los conceptos nuevos que han emergido en los estudios actuales de la evolución y su origen histórico.
- ✓ Diferencia entre las propuestas tradicionales de aproximación a la biología evolutiva y las nuevas formas de abordarla.
- ✓ Asume una actitud crítica e informada frente a temas científicos y particularmente sobre asuntos relacionados con la biología evolutiva.

CONTENIDOS

Tema 1. Fundamentos históricos y conceptuales de la teoría evolutiva actual: Darwinismo, Síntesis Moderna y Síntesis Expandida.

Tema 2. Contingencia, macroevolución y la naturaleza histórica de la biología evolutiva.

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 individualidad en el contexto evolutivo.

Tema 5. La agencia y la eficacia de selección natural y los procesos alternativos de cambio evolutivo.

Tema 6. Adaptación y adaptacionismo.

Tema 7. Especies y especiación.

Tema 8. Evolución y ecología: construcción del nicho y conservadurismo del nicho.

Tema 9. Modularidad, autoorganización y el origen de las novedades evolutivas.

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 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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de aprendizaje

- ✓ El estudiante manifiesta por escrito su manejo de los conceptos desarrollados en el curso.
- ✓ El estudiante reconoce las implicaciones de la teoría evolutiva expandida en el desarrollo de su trabajo investigativo.
- ✓ El estudiante argumenta verbalmente sobre los tópicos del curso.
- ✓ El estudiante presenta de manera adecuada el resumen de ideas y las conclusiones 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.

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

La evaluación del curso (100%) estará ponderada de la siguiente manera: 1) participación activa del estudiante durante cada sesión (40%) y 2) la elaboración por parte del estudiante de tres escritos (60%) en torno a preguntas generales derivadas de las conclusiones de ciertos tópicos.

CALIFICACIONES

Componente teórico (100%)

El estudiante deberá presentar todos los escritos, así como asistir y participar durante las sesiones, siendo los siguientes los porcentajes de cada ítem evaluado.

Primer escrito: 20 %

Segundo escrito: 20 %

Tercer escrito: 20%

Participación 40 %

BIBLIOGRAFÍA

Arsuaga J. L. 2001. El Enigma de la Esfinge. Random House Mondadori. Barcelona

[Bergstrom](#) C.T. & [L A Dugatkin](#) (2016). Evolution (second edition). W. W. Norton & Company. 700 p

Coiné. 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.

Futuyma D.J. 2013. Evolution (3º edición). Sinauer Associated Inc. Massachusetts.

Futuyma D.J. 1998. Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc. Massachusetts

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

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.

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.

Ruse. M. 1999. El Misterio de los Misterios: ¿Es la Evolución una Construcción Social?. Tusquets editores S. A. España.

Ruse. M. 1983. La Revolución Darwinista. Alianza Editorial. Madrid.

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 Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura TÓPICOS DE ECOLOGÍA			
Código		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN Conocimiento sobre el tamaño de las poblaciones animales son fundamentales para la conservación y la gestión ambiental. Una gran cantidad de los esquemas de conteo y monitoreo están actualmente operando en todo el mundo, muchos de ellos a gran escala para comprender las causas subyacentes de cambios en el tamaño de la población, sin embargo, algunos conocimientos sobre otros parámetros de las poblaciones y su dinámica son necesarios. Cuando las poblaciones marcadas están presentes, las estimaciones alternativas de población como el tamaño y las tasas de supervivencia son posibles a través de métodos marca-recaptura. Las metacomunidades se definen como un conjunto de comunidades locales vinculadas por la dispersión de especies potencialmente interactuantes, los procesos ecológicos que conforman la estructura de la comunidad local pueden ser diversos y mutuamente no exclusivos e incluir procesos a escala local y regional. Cuantificando la importancia de los procesos local y regional en la configuración de la estructura metacomunitaria y determinar qué procesos están en funcionamiento y en qué condiciones, es crucial para entender los patrones observados en la estructura de la comunidad en los sistemas naturales y para predecir cambios en la comunidad en entornos cambiantes. En este curso se revisan los temas principales de la ecología poblaciones y comunidades para además tener una comprensión de los procesos ecológicos.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA En la primera parte del curso repasaremos conceptos fundamentales en ecología de poblaciones animales, desarrollaremos experiencias en la estimación del tamaño de la población y las tasas vitales. Esta clase demostrará cómo el conocimiento de la dinámica de la población y características de historia de vida. También proporcionará experiencia "práctica" que será aplicable a la conservación y Ecología de las poblaciones. Los estudiantes serán introducidos a las técnicas matemáticas y la computadora con software que les permitirá examinar la dinámica de la población por sí mismos. En la segunda parte del curso se enfocará a la ecología de comunidades, La ecología de comunidades explica la distribución y abundancia de especies de escalas espaciales pequeñas a			

grandes. Las explicaciones basadas únicamente en procesos que operan a escalas locales no explican completamente los patrones de diversidad a escala regional. Las últimas décadas han visto la unificación de los procesos locales y regionales como explicaciones para el mantenimiento de la diversidad dentro del concepto de metacomunidad. Una metacomunidad es un conjunto de comunidades locales conectadas por dispersión de múltiples especies potencialmente interactuantes. La ecología metacomunitaria estudia las interacciones entre las especies a medida que ocurren a través de una red de parches. La frecuencia y frecuencia de la dispersión media la distribución espacial de la diversidad, la abundancia y el flujo de energía a través de la metacomunidad.

COMPETENCIAS

Al terminar el curso el estudiante:

- ✓ Dominará los conceptos ecológicos que se aplican a la dinámica de la población,
- ✓ Estimara parámetros demográficos importantes de organismos silvestres.
- ✓ Construirá modelos con estimaciones demográficas para examinar la dinámica de la población.
- ✓ Dominara aspectos sobre la estructura de la comunidad y los procesos del ecosistema.
- ✓ Aplicara el concepto de metacomunidad para entender la dinámica espacial y temporal.
- ✓ Dominara como una serie de comunidades locales que están conectadas por dispersión

CONTENIDOS

TEMA 1. Introducción a la ecología de poblaciones.

- ✓ Estimación de abundancia de especies

TEMA 2. Métodos de marca recaptura (Mark)

TEMA 3. Modelos de ocupación de especies

TEMA 4. Modelos para la estimación de supervivencia

TEMA 5. Metacomunidades

- ✓ Efecto Masa
- ✓ Dinámica de parches
- ✓ Species sorting

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 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

- ✓ El estudiante manifiesta por escrito su manejo de los conceptos desarrollados en el curso.
- ✓ El estudiante reconoce las implicaciones de la teoría ecológica en el desarrollo de su trabajo investigativo.
- ✓ El estudiante argumenta verbalmente sobre los temas del curso.
- ✓ El estudiante presenta de manera adecuada el resumen de ideas y las conclusiones de un estudio sobre ecología.

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 evaluación del curso (100%) estará ponderada de la siguiente manera: 1) participación activa del estudiante durante cada seminario (40%) y 2) la elaboración por parte del estudiante de tres escritos (60%) en torno a preguntas generales derivadas de las conclusiones de ciertos tópicos.

CALIFICACIONES

Componente teórico (100%)

El estudiante deberá presentar todos los escritos, así como asistir y participar durante las sesiones, siendo los siguientes los porcentajes de cada ítem evaluado.

Primer escrito: 20 %

Segundo escrito: 20 %

Tercer escrito: 20%

Seminarios 40 %

BIBLIOGRAFÍA

DISTANCE <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/distancedownload.html>

Holyoak, M., M. A. Leibold, and R. D. Holt. 2005. Metacommunities: spatial dynamics and ecological communities. University of Chicago Press, Chicago, IL.

Lannelli, M and Pugliese, A. 2014. An Introduction to Mathematical Population Dynamics. Springer International Publishing.

MARK <http://warnercnr.colostate.edu/~gwhite/mark/mark.htm#Downloading>,

Schoen R. Dynamic Population Models, Springer 1st Edition

Vellend, M. 2016. The Theory of Ecological Communities. Princeton University Press, Princeton, NJ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología			
Nombre de la Asignatura TÓPICOS EN GENÉTICA MOLECULAR BACTERIANA			
Código 27809		Número de Créditos: 4	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:	
TAD			
Teóricas: 4h	Prácticas:		
		TI: 8h	
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN La asignatura permitirá complementar la formación básica del programa de posgrado de la Escuela de Biología en temas de actualidad en Genética Molecular Bacteriana; lo cual constituye una necesidad actual del mencionado programa. En tal sentido, la asignatura permitirá diversificar la oferta de cursos electivos que soportan 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 sobre diferentes procesos biológicos en áreas de investigación de alto impacto científico como son: Microbiología Ambiental, Mutagénesis Ambiental y 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, en el control y manejo de la contaminación ambiental, en la agricultura y la biotecnología actual.			
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA El propósito del presente curso 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 Son objetivos específicos los siguientes: ● Identificar el papel que tuvieron los microorganismos en el desarrollo de la Biología Molecular y la Biotecnología como disciplina ● Conocer los principales procesos responsables de la variabilidad, estabilidad y evolución de los genomas procarióticos. ● Conocer sobre la importancia de los microorganismos en diferentes procesos biogeoquímicos, ambientales y biotecnológicos			

Al terminar el curso el estudiante estará en capacidad de:

- Aplicar los conceptos adquiridos en sus proyectos de investigación de posgrado
- Plantear nuevas propuestas de investigación en las áreas de investigación mencionadas en la justificación
- Participar responsable y activamente en grupos de trabajos colaborativos.
- Leer comprensiva y críticamente literatura científica sobre las áreas de investigación mencionadas en la justificación
- Componer textos científicos en la temática que desarrolla su proyecto de investigación

CONTENIDOS

BLOQUE 1. LA RESPUESTA SOS EN BACTERIAS. TEMA 1. Introducción a la respuesta SOS. TEMA 2. Mutagénesis SOS. TEMA 3. Análisis de Expresión de genes SOS (Microarreglos y qRT-PCR). TEMA 4. Resistencia a antibióticos y respuesta SOS.

BLOQUE 2. DIVERSIDAD MICROBIANA DEL SUBSUELO PROFUNDO. TEMA 5. Las técnicas de secuenciación del ADN. TEMA 6. Análisis de gen ribosomal 16S de bacterias (rRNA 16S). TEMA 7. Análisis PCR-RFLP en bacterias. Tema 8. Evolución y taxonomía de los microorganismos de subsuelo profundo.

BLOQUE 3. BACTERIOFAGOS. TEMA 9. Regulación genética de bacteriófagos. TEMA 10. Aplicaciones médicas de los bacteriófagos. TEMA 11. Bacteriófagos y biocontrol. TEMA 12. Bacteriófagos y bioremediación.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El contenido teórico será desarrollado por los estudiantes en forma de seminarios teóricos con la participación y asesoramiento del profesor. Los seminarios serán preparados por los estudiantes a partir de revisiones bibliográficas de artículos o materiales suministrados por el docente. Esos seminarios tendrán la finalidad no solo de adquirir conocimientos, sino de generar debates sobre temas novedosos en el campo de la Genética Molecular Bacteriana.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- Evaluación de seminarios
- Previos teóricos

Estrategias de evaluación

- Cada ponente será evaluado al final de su seminario considerando la profundidad y claridad de su presentación. Sobre el tema del seminario, los estudiantes además desarrollaran un informe que se evaluará al final de curso y tratará sobre el contenido de los mismos. Durante la evaluación del informe se tendrán en cuenta los siguientes criterios: idoneidad, redacción y capacidad de síntesis.

- Los previos teóricos se realizarán al finalizar cada bloque temático en las semanas estipuladas en el calendario académico y cada uno de ellos cubrirá los temas que se hayan adelantado en ese periodo

Equivalencia cuantitativa

Primer previo teórico:	30 %
Segundo previo teórico:	30 %
Tercer previo teórico:	20 %
Evaluación de seminarios:	20 %

BIBLIOGRAFÍA

BROCK- BIOLOGY OF MICROORGANISMS/Madigan MT et al./, International 12th Edition, Pearson Education, 2009.

DNA REPAIR AND MUTAGENESIS/ E. Friedberg/ American Society for Microbiology/ Washington DC, 1452p, 2006.

ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY/ Mitchell E and Gu JD/ Second Edition, Wiley-Blackwell, New Jersey, USA, 2010.

ECOLOGÍA MICROBIANA Y MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL / Bartha R., Atlas R. / 4ta Edición, Prentice Hall - Pearson Educación S.A., Madrid, 2001.

MOLECULAR PHYLOGENY OF MICROORGANISMS/ Oren A and Papke RT/ Caister Academic Press, Norfolk, UK, 2010.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS SOBRE TEMAS DE ACTUALIDAD DENTRO DEL CAMPO DE LA GENÉTICA MICROBIANA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la Asignatura: SEMINARIO I				
Código			Número de Créditos: 3	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL			Requisitos:	
TAD		TI: 6h		
Teóricas: 3h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____		TEÓRICO-PRÁCTICA: ____
JUSTIFICACIÓN La asignatura de seminario de Investigación I y II pretende impulsar y apoyar la elaboración de la tesis de los alumnos de la maestría en el área de conocimiento, mediante la profundización de su línea de investigación. De tal forma que al terminar el semestre, fortalecerán su propuesta de investigación y profundizarán a través de la identificación de las teorías, las técnicas y los métodos necesarios para poder desarrollar su tesis, a fin de que orienten sus esfuerzos a los temas que son indispensables para su investigación. No se debe olvidar que los temas de investigación en Biología pueden ser altamente diversos, especializados o inter-disciplinarios, sin considerar además las sub-disciplinas de la Biología. El programa de Maestría en Biología busca reconocer esta diversidad y proporciona al estudiante las posibilidades de desarrollar parte del plan de estudios de la manera que más integral en el tema de investigación del estudiante y brindándole la oportunidad de internacionalizar su conocimiento. En este sentido no toda la formación especializada puede ser brindada por los profesores de la Escuela de Biología. Los dos seminarios permitirán al estudiante incorporar en su formación cursos que son ofrecidos por otros programas de la universidad o en otras universidades con las que la universidad tenga convenio (ej. Cursos de verano), siempre y cuando estén relacionados con el tema de investigación o la formación específica del estudiante.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ Brindar una formación especializado en un tema particular relacionado con el tema de investigación del estudiante ✓ Brindar una formación complementaria de otras asignaturas diferentes de las ofrecidas por el programa ✓ Proporcionar un espacio de participación en una formación internacionalizado y/o cooperación científico ✓ Proporcionar un espacio de intercambio científico a través de los programas de movilidad				

COMPETENCIAS ✓ Conocimiento sobre un tema particular que le permita el fortalecimiento de las competencias investigativas del estudiante ✓ Competencias para interactuar con investigadores de otras universidades nacionales o inter-nacionales
CONTENIDOS Las actividades en el seminarios I se orienta a una formación flexible, integral y altamente relevante para el tema de investigación del estudiante que le permita fortalecer la formación inter-disciplinar.
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE En principio la estrategia que se plantea es la participación de diversos profesores especializados en las diversas líneas temáticas del programa, coordinados por el director de la tesis y avalado por el Comité Asesor de Posgrado. De esta manera se garantiza que los cursos estarán relacionados con su tema de investigación y de esta manera se permitirá orientar y acotar de manera sistemática y rigurosa sobre su tema de investigación y adquirir los principios y conocimientos generales de la línea de investigación que está profundizando para la elaboración de la tesis. El Comité Asesor Posgrado del programa será el responsable de velar por revisar si un curso puede ser reconocido como un seminario, teniendo en cuenta la intensidad de horas, los créditos, el plan de estudio del estudiante y el tema de investigación. En caso que el seminario sea tomado fuera de la universidad, el programa no asume los costos para la movilidad, eso estará a cargo de estudiante o del grupo de investigación. Todas las electivas del programa pueden ser reconocido como Seminario en caso que sea necesario.
SISTEMA DE EVALUACIÓN La aprobación mínima será con una calificación cuantitativa de 3.0 en una escala de 0 a 5.0
BIBLIOGRAFÍA Propio de cada curso

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la Asignatura SEMINARIO II				
Código			Número de Créditos: 3	
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL			Requisitos:	
TAD		TI: 6h		
Teóricas: 3h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN La asignatura de seminario de Investigación I y II pretende impulsar y apoyar la elaboración de la tesis de los alumnos de la maestría en el área de conocimiento, mediante la profundización de su línea de investigación. De tal forma que al terminar el semestre, fortalecerán su propuesta de investigación y profundizaran a través de la identificación de las teorías, las técnicas y los métodos necesarios para poder desarrollar su tesis, a fin de que orienten sus esfuerzos a los temas que son indispensables para su investigación. No se debe olvidar que los temas de investigación en Biología pueden ser altamente diversos, especializados o inter-disciplinarios, sin considerar además las sub-disciplinas de la Biología. El programa de Maestría en Biología busca reconocer esta diversidad y proporciona al estudiante las posibilidades de desarrollar parte del plan de estudios de la manera que más integral en el tema de investigación del estudiante y brindándole la oportunidad de internacionalizar su conocimiento. En este sentido no toda la formación especializada puede ser brindada por los profesores de la Escuela de Biología. Los dos seminarios permitirán al estudiante incorporar en su formación cursos que son ofrecidos por otros programas de la universidad o en otras universidades con las que la universidad tenga convenio (ej. Cursos de verano), siempre y cuando estén relacionados con el tema de investigación o la formación específica del estudiante.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ Brindar una formación especializado en un tema particular relacionado con el tema de investigación del estudiante ✓ Brindar una formación complementaria de otras asignaturas diferentes de las ofrecidas por el programa ✓ Proporcionar un espacio de participación en una formación internacionalizado y/o cooperación científico ✓ Proporcionar un espacio de intercambio científico a través de los programas de movilidad				

COMPETENCIAS ✓ Conocimiento sobre un tema particular que le permita el fortalecimiento de las competencias investigativas del estudiante ✓ Competencias para interactuar con investigadores de otras universidades nacionales o inter-nacionales
CONTENIDOS Las actividades en el seminario II se orienta a una formación flexible, integral y altamente relevante para el tema de investigación del estudiante que le permita fortalecer la formación inter-disciplinar.
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE En principio la estrategia que se plantea es la participación de diversos profesores especializados en las diversas líneas temáticas del programa, coordinados por el director de la tesis y avalado por el Comité Asesor de Posgrado. De esta manera se garantiza que los cursos estarán relacionados con su tema de investigación y de esta manera se permitirá orientar y acotar de manera sistemática y rigurosa sobre su tema de investigación y adquirir los principios y conocimientos generales de la línea de investigación que está profundizando para la elaboración de la tesis. El Comité Asesor Posgrado del programa será el responsable de velar por revisar si un curso puede ser reconocido como un seminario, teniendo en cuenta la intensidad de horas, los créditos, el plan de estudio del estudiante y el tema de investigación. En caso que el seminario sea tomado fuera de la universidad, el programa no asume los costos para la movilidad, eso estará a cargo de estudiante o del grupo de investigación. Todas las electivas del programa pueden ser reconocido como Seminario en caso que sea necesario.
SISTEMA DE EVALUACIÓN La aprobación mínima será con una calificación cuantitativa de 3.0 en una escala de 0 a 5.0
BIBLIOGRAFÍA Propio de cada curso

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología								
Nombre de la Asignatura SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I								
Código		Número de Créditos: 3						
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:						
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">TAD</td> <td rowspan="2">TI: 7h</td> </tr> <tr> <td>Teóricas: 2h</td> <td>Prácticas:</td> </tr> </table>				TAD		TI: 7h	Teóricas: 2h	Prácticas:
TAD				TI: 7h				
Teóricas: 2h	Prácticas:							
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____					
JUSTIFICACIÓN Al terminar el segundo semestre los estudiantes deben presentar un proyecto de investigación que desarrollarán como trabajo de investigación, el trabajo de investigación para el grado es la herramienta fundamental para desarrollar las capacidades de investigador del estudiante. Una de las condiciones necesarias para realizar investigación es comprender la relación entre las preguntas planteadas, el marco teórico elegido y la metodología a utilizar. Con base en el estudio de artículos científicos, los estudiantes identificarán y analizarán esas relaciones, presentando su propuesta de investigación.								
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ Familiarizar al estudiante con el trabajo de investigación en su especialidad científica. ✓ Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante avance en la consolidación de su propuesta de investigación. ✓ Brindar un espacio académico que le permita al estudiante desarrollar sus habilidades investigativas. ✓ Desarrollar en el estudiante una actitud crítica, creativa y comprometida, que le permita asumir responsablemente su trabajo de investigación. ✓ Formalizar la propuesta en Trabajo de Investigación								
COMPETENCIAS Entre las competencias a desarrollar se encuentran las siguientes: ✓ Realiza búsquedas de artículos científicos en bases de datos, revistas y libros especializados. ✓ Elabora 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; que permita delimitar un marco teórico y una metodología								

encaminados a dar respuesta a las mismas. ✓ Diseña la 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 desarrolla acciones al avance de su trabajo de investigación como recolección, organización, organización y síntesis de información que culminan con un producto, su propuesta de investigación. Se sugiere el siguiente esquema de trabajo: ✓ Recopilación de bibliografía ✓ Marco teórico y antecedentes de la propuesta ✓ Planteamiento de la(s) hipótesis a evaluar en la propuesta ✓ Diseño de toma de datos ✓ Diseño experimental y esquema de análisis de datos ✓ Esquema 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 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 compañeros y del coordinador, quien explicitará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.
SISTEMA DE EVALUACIÓN Indicadores de logros Dado el carácter del seminario sobre un único producto, los indicadores de logro son: Formula la propuesta de investigación acorde con la pregunta desarrollar y el marco de la universidad defiende públicamente de manera exitosa la propuesta. Estrategias de evaluación ✓ Presentación de seminarios científicos ✓ Propuesta de investigación (Pertinencia y actualización del contenido, coherencia y redacción) ✓ Presentación oral (Contenido, profundidad y claridad de la presentación) Equivalencia cuantitativa Proyecto escrito: 70 % Presentación oral: 30 %

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.
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.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la Asignatura SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II				
Código		Número de Créditos: 3		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:		
TAD				TI: 7h
Teóricas: 2h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN Al terminar el tercer semestre, los estudiantes deben presentar un informe de los avances logrados en la ejecución de su proyecto de investigación. Este seminario estará dedicado al avance de dicho proyecto, lo que le permite al estudiante interactuar con pares académicos que enriquecerán su propuesta y por ende mejorarán la calidad del proceso de investigación.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante discuta y presente los avances de su proyecto ✓ Fomentar el trabajo de investigación en los estudiantes				
COMPETENCIAS Entre las competencias a desarrollar se encuentran las siguientes: ✓ Prepara satisfactoriamente informes parciales de resultados de investigación. ✓ Realiza sustentaciones académicas de calidad. ✓ Interactúa adecuadamente con pares académicos y/o otros investigadores.				
CONTENIDOS Es un espacio en el cual el estudiante en un trabajo articulado con su tutor y el Grupo de Investigación dedica acciones al avance de su trabajo de investigación y periódicamente presenta ante el Grupo y ante su tutor los avances respectivos, recibiendo orientaciones sobre el mismo. Se sugiere el siguiente esquema de trabajo: ✓ Actualización de bibliografía ✓ Evaluaciones periódicas de los datos obtenidos ✓ Estado del análisis de las hipótesis propuestas ✓ Esquema formal de la presentación de los resultados de investigación según las normas de la Universidad				

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Los estudiantes deben emprender el proceso de 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 compañeros y del coordinador, quien explicitará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Sustenta y discute adecuadamente los resultados y conclusiones producto de su proyecto de investigación.
- ✓ Prepara el informe conteniendo resultados parciales de su investigación.

Estrategias de evaluación

Se evaluarán el informe parcial del avance del proyecto y las exposiciones.

Equivalencia cuantitativa

Informe parcial de avances del proyecto: 70%

Presentación Oral: 30%

BIBLIOGRAFÍA

Depende del tema de investigación del estudiante.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología									
Nombre de la Asignatura TRABAJO DE INVESTIGACIÓN I									
Código		Número de Créditos: 11							
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:							
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">TAD</td> <td>TI:</td> </tr> <tr> <td>Teóricas: 3h</td> <td>Prácticas:</td> <td>30h</td> </tr> </table>				TAD		TI:	Teóricas: 3h	Prácticas:	30h
TAD				TI:					
Teóricas: 3h	Prácticas:	30h							
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____						
JUSTIFICACIÓN Al terminar el tercer semestre, los estudiantes deben iniciar el proceso de investigación que conducirá al producto que permitirá su graduación y al final del cuarto semestre el estudiante debe haber concluido el proceso de investigación. Esta asignatura le permite al estudiante adelantar tal proceso de investigación que es el núcleo del proceso de formación de la Maestría.									
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante desarrolle su proyecto ✓ Fomentar el trabajo de investigación en los estudiantes									
COMPETENCIAS Entre las competencias a desarrollar se encuentran las siguientes: ✓ Desarrolla satisfactoriamente el proceso de investigación. ✓ Escribe de manera apropiada su informe final de investigación.									
CONTENIDOS Es un espacio en el cual el estudiante en un trabajo articulado con su tutor de Investigación ejecuta su trabajo de investigación. Por lo tanto, no posee un contenido común a todos los proyectos o estudiantes y se realiza de acuerdo al proyecto de cada estudiante.									
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE 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 compañeros y del coordinador, quien explicará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.									

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

Sustenta y discute adecuadamente los resultados y conclusiones producto de su proyecto de investigación.

Prepara el informe conteniendo resultados parciales de su investigación.

Estrategias de evaluación

Se evaluarán el informe parcial del avance del proyecto y las exposiciones.

Equivalencia cuantitativa

Se emitirá en forma cualitativa con Aprobado, No aprobado o Aplazado

BIBLIOGRAFÍA

Depende del tema de investigación del estudiante.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Escuela de Biología Maestría en Biología				
Nombre de la Asignatura TRABAJO DE INVESTIGACIÓN II				
Código		Número de Créditos: 11		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL		Requisitos:		
TAD				TI: 30h
Teóricas: 3h	Prácticas:			
TALLERES: ____		LABORATORIO: ____	TEÓRICO-PRÁCTICA: ____	
JUSTIFICACIÓN Al terminar el tercer semestre, los estudiantes deben iniciar el proceso de investigación que conducirá al producto que permitirá su graduación y al final del cuarto semestre el estudiante debe haber concluido el proceso de investigación. Esta asignatura le permite al estudiante adelantar tal proceso de investigación que es el núcleo del proceso de formación de la Maestría.				
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA ✓ Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante desarrolle su proyecto ✓ Fomentar el trabajo de investigación en los estudiantes				
COMPETENCIAS Entre las competencias a desarrollar se encuentran las siguientes: ✓ Desarrolla satisfactoriamente el proceso de investigación. ✓ Escribe de manera apropiada su informe final de investigación.				
CONTENIDOS Es un espacio en el cual el estudiante en un trabajo articulado con su tutor de Investigación ejecuta su trabajo de investigación. Por lo tanto, no posee un contenido común a todos los proyectos o estudiantes y se realiza de acuerdo al proyecto de cada estudiante.				
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE 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 compañeros y del coordinador, quien explicará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.				

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

Sustenta y discute adecuadamente los resultados y conclusiones producto de su proyecto de investigación.

Prepara el informe conteniendo resultados parciales de su investigación.

Estrategias de evaluación

Se evaluarán el informe parcial del avance del proyecto y las exposiciones.

Equivalencia cuantitativa

Se emitirá en forma cualitativa con Aprobado, No aprobado o Aplazado

BIBLIOGRAFÍA

Depende del tema de investigación del estudiante.

**ANEXO 3 DATOS DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA QUE
SOPORTAN EL PROGRAMA DE MAESTRÍA**

Grupo de Investigación en Biotecnología Industrial y Biología Molecular.

*NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN					
Grupo de Investigación en Biotecnología Industrial y Biología Molecular					
*DIRECTOR					
Jorge Hernández Torres					
*LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN					
Conservación de la biodiversidad					
Biología Molecular Aplicada					
Bioinformática y modelización molecular					
Biotecnología microbiana					
*LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES					
NOMBRE	MÁXIMO NIVEL DE FORMACION	DEDICACIÓN (DEDICACIÓN DEL PROFESOR A LA INSTITUCIÓN HORAS)			
Jorge Hernández Torres	Doctorado	15			
José Gregorio Moreno Patiño	Maestría	2			
Oriana Danuta Serna Daza	Pregrado	5			
*INVESTIGACIONES					
INVESTIGACIONES TERMINADAS (ÚLTIMOS 5 AÑOS)					
Investigación	Fuentes de financiación	Monto de Inversión	Dependencia	Personal Asignado	Cronograma
Aislamiento y caracterización de cepas nativas actinomicetos para la producción de hidrogeno a partir de mucilago de café.	Universidad Industrial de Santander	\$ 127.627.000	CINBIN Escuela de Biología	Viviana Sánchez Torres Jorge Hernández Torres Oriana Danuta Serna Daza	Fecha de finalización 11/01/2015
Determinación según especie de muestras de carnes y productos cárnicos de expendio en Bucaramanga y el Área	Colciencias Fiduciaria Bogotá	\$ 199.300.000	CINBIN Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres Oriana Danuta Serna Daza	Fecha de finalización 01/11/2013

Metropolitana, mediante análisis del gen mitocondrial Cyt b.					
Fortalecimiento del Sistema de Vigilancia y Gestión del Conocimiento de la Salud Pública en Santander 2009-2011.	Secretaría de Salud de Santander	\$ 148.800.000	CINBIN Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres Oriana Danuta Serna Daza	Fecha de finalización 26/11/2012
INVESTIGACIONES EN EJECUCIÓN (ÚLTIMOS 5 AÑOS)					
Investigación	Fuente de financiación	Monto de Inversión	Dependencia	Personal Asignado	Cronograma
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	\$ 222.224.000	CINBIN Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres José Gregorio Moreno Patiño	Fecha de inicio: 2017
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	\$ 220.274.000	CINBIN Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres José Gregorio Moreno Patiño	Fecha de inicio: 2017
Evaluación de la transesterificación enzimática del aceite de palma africana con etanol (biodiesel),	Universidad Industrial de Santander	\$ 205.334.400	CINBIN Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres José Gregorio Moreno Patiño	

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.				Oriana Danuta Serna Daza	
Transcriptoma de la glándula de veneno de la coral santandereana (<i>Micrurus sangilensis</i>).	Universidad Industrial de Santander	\$ 310.452.000	CINBIN Escuela de Biología	Jorge Hernández Torres Oriana Danuta Serna Daza	

**Grupo Nacional de Investigación en Ecofisiología y
Ecosistemas Terrestres.**

*NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN					
Grupo de Investigación en Ecofisiología Vegetal & Ecosistemas Terrestres					
*DIRECTOR					
Nelson Facundo Rodríguez López					
*LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN					
Aclimatación, adaptación y resiliencia de plantas u ecosistemas terrestres al cambio global					
Caracterización integral de la diversidad vegetal y microorganismos benéficos para su uso biotecnológico					
Ecofisiología y estrés ambiental en plantas agrícolas y silvestres					
Estudio y manejo de sistemas agroforestales: relaciones ecofisiológicas y servicios ambientales					
Genética, fisiología molecular y biotecnología vegetal					
Relación-planta-microorganismos e insectos (Micorrizas, Patógenos e Insectos)					
Restauración ecológica, manejo y conservación de ecosistemas terrestres					
*LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES					
NOMBRE		MÁXIMO NIVEL DE FORMACION		DEDICACIÓN (DEDICACIÓN DEL PROFESOR A LA INSTITUCIÓN HORAS)	
Nelson Facundo Rodríguez López		Doctorado		10	
Bjorn Reu		PostDoctorado		8	
*INVESTIGACIONES					
INVESTIGACIONES TERMINADAS (ÚLTIMOS 5 AÑOS)					
Investigación	Fuente de financiación	Monto de Inversión	Dependencia	Personal Asignado	Cronograma
Divergencias y límites en la aclimatización en la plasticidad fenotípica de arbustos aromáticos del género <i>Lippia</i> s.p. (Verbenaceae) en respuesta a la disponibilidad de recursos en el neotrópico	Colciencias Fiduciaria Bogotá	\$ 19.000.000	GIEFIVET Escuela de Biología	Nelson Facundo Rodríguez López	Fecha de Finalización 06/10/2013

suramericano: un abordaje ecofisiológico.					
Inventario de carbono aéreo subterráneo y dinámica de descomposición de la materia orgánica del bosque seco tropical de Santander. 2014	Universidad Industrial de Santander	\$ 35.000.000	GIEFIVET Escuela de Biología	Humberto García Pinzón Nelson Facundo Rodríguez López	Fecha de Finalización 05/2015
Planeación Ambiental para la Conservación de La Biodiversidad en las Áreas Operativas De Ecopetrol 2014	Ecopetrol, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	\$ 30.000.000	GIEFIVET Escuela de Biología	Nelson Facundo Rodríguez López	Fecha de Finalización 06/07/2015
INVESTIGACIONES EN EJECUCIÓN (ÚLTIMOS 5 AÑOS)					
Investigación	Fuente de financiación	Monto de Inversión	Dependenci a	Personal Asignado	Cronogram a
Viabilidad técnica de la implementación de sistemas fotovoltaicos (SFV) integrados con vegetación como estrategia de generación distribuida y horticultura en entornos urbanos de clima cálido tropical 2016	Colciencias Fiduciaria Bogotá	\$ 345.000.000	GIEFIVET Escuela de Biología	Cesar Duarte Nelson Facundo Rodríguez López	
Reconciling biodiversity conservation and agricultural production in agroforestry cultivation systems in the Colombian Andes: a model for Colombia	Conservation International Japan	\$ 144.300.000	GIEFIVET Escuela de Biología	Bjorn Reu Martha Patricia Ramírez Pinilla Andres Felipe Castaño	

6;s post conflict era.inicio 2016					
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 2016	Universidad Industrial de Santander	\$ 125.000.000		Nelson Facundo Rodríguez López Jorge Hernández Torres	
Desarrollo nuevos procesos y productos para la valorización del mucilago y grano del cacao en el departamento de Santander 2016	Fondo de Ciencia y Tecnologia -Sistema general de Regalias- SGR	\$ 6.842.000.000		Nelson Facundo Rodríguez López Cristian Blanco Tirado	

Grupo de Estudios en Biodiversidad.

*NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN					
Grupo de Estudios en Biodiversidad					
*DIRECTOR					
Martha Patricia Ramírez Pinilla					
*LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN					
Sistemática y Biogeografía					
Biología de la Reproducción y el Desarrollo					
Herpetología					
Ecología					
Filogeografía					
Evolución					
Morfología, anatomía y sistemática de angiospermas					
*LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES					
NOMBRE		MÁXIMO NIVEL DE FORMACION		DEDICACIÓN (DEDICACIÓN DEL PROFESOR A LA INSTITUCIÓN HORAS)	
Martha Patricia Ramírez Pinilla		Doctorado			
Victor Hugo Serrano Cardozo		Doctorado			
Daniel Rafael Miranda Esquivel		Doctorado			
Andrés Felipe Castaño González		Doctorado			
Enrique Arbeláez Cortés		Doctorado			
*INVESTIGACIONES					
INVESTIGACIONES TERMINADAS (ÚLTIMOS 5 AÑOS)					
Investigación	Fuente de financiación	Monto de Inversión	Dependencia	Personal Asignado	Cronograma
Convenio de cooperación entre el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y la Universidad Industrial de Santander.	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	\$ 75,000,000	GeBio Escuela de Biología	Martha Patricia Ramírez Pinilla	Fecha de finalización: 30/09/2014

Difusión de datos biológicos en la red como apoyo a la educación ambiental, investigación científica y conservación de la Biodiversidad en Colombia.	Clintel, Ministerio de Educación Nacional, Renata	\$ 14,560,440	GeBio Escuela de Biología	Martha Patricia Ramírez Pinilla	Fecha de finalización: 17/10/2011
Evaluación del efecto tóxico y genotóxico del herbicida ROUNDUP ULTRA en <i>Eleutherodactylus johnstonei</i> (Anura: Brachycephalidae)	Universidad Industrial de Santander	\$ 25,000,000	GeBio Escuela de Biología	Martha Patricia Ramírez Pinilla Jorge Luis Fuentes Lorenzo	Fecha de finalización: 1/12/2011
Morfogénesis y componentes genéticos involucrados en la pérdida y el desarrollo embrionario de las extremidades en reptiles y anfibios.	Universidad Industrial de Santander	\$ 27,000,000	GeBio Escuela de Biología	Martha Patricia Ramírez Pinilla	Fecha de finalización: 02/05/2014
Salve su logo - Iguana verde con Ecopetrol inicio.	Ecopetrol, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	\$ 40,000,000	GeBio Escuela de Biología	Martha Patricia Ramírez Pinilla Víctor Hugo Serrano Cardozo	Fecha de finalización: 27/12/2013
Estudio comparativo de la variación de la estructura de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de paredes y su relación con las condiciones hidrológicas	Universidad Industrial de Santander	\$ 20,000,000	GeBio Escuela de Biología	María Isabel Criales Hernández Martha Patricia Ramírez Pinilla	Fecha de finalización: 07/05/2014

durante los fenómenos El niño - La niña.					
INVESTIGACIONES EN EJECUCIÓN (ÚLTIMOS 5 AÑOS)					
Investigación	Fuente de financiación	Monto de Inversión	Dependencia	Persona l Asignad o	Cronograma
Revisión taxonómica de la familia Arecaceae (Palmae) para el departamento de Santander, Colombia	Universidad Industrial de Santander	\$ 25,000,000	GeBio Escuela de Biología	Andrés Felipe Castaño González Víctor Hugo Serrano Cardozo	Fecha de inicio: 2017
Estructuración de una colección de tejidos para soportar el análisis molecular de la biodiversidad	Universidad Industrial de Santander	\$ 25,000,000	GeBio Escuela de Biología	Enrique Arbeláez Cortés Martha Patricia Ramírez Pinilla	Fecha de inicio: 2017
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	\$ 25,000,000	GeBio Escuela de Biología	Bjorn Reu Martha Patricia Ramírez Pinilla	

Grupo de Investigación en Microbiología y Genética.

*NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN					
Grupo de Investigación en Microbiología y Genética					
*DIRECTOR					
Jorge Luis Fuentes Lorenzo					
*LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN					
Genética de Poblaciones					
Genómica					
GeoMicrobiología					
Mejoramiento Genético de Plantas					
Toxicología Genética (Mutagénesis Ambiental)					
*LISTADO DE PROFESORES INVESTIGADORES					
NOMBRE		MÁXIMO NIVEL DE FORMACION		DEDICACIÓN (DEDICACIÓN DEL PROFESOR A LA INSTITUCIÓN HORAS)	
Jorge Luis Fuentes Lorenzo		Doctorado		10	
Fernando Rondón González		Doctorado		4	
Luz Nayibe Garzón Gutiérrez		Doctorado		10	
Francisco José Martínez Pérez		Doctorado		4	
*INVESTIGACIONES					
INVESTIGACIONES TERMINADAS (ÚLTIMOS 5 AÑOS)					
Investigación	Fuente de financiación	Monto de Inversión	Dependencia	Personal Asignado	Cronograma
Diseño de una placa de 96 pozos para la identificación de cepas de Virus de Influenza AH1N1 de pacientes por RT-PCR en Tiempo Real de un paso.	Universidad Industrial de Santander	Sin financiación	Escuela de Biología	Francisco José Martínez Pérez	Fecha de inicio:2015 Fecha de finalización: 02/03/2016)
Proyecto VIE-UIS. 8398 I. GIMG - Semillero mejoramiento genético vegetal - Propagación in vitro en <i>Lippia oreganoides</i> como	Universidad Autónoma de Bucaramanga	\$ 24.358.800	Escuela de Biología	Luz Nayibe Garzón Fernando Rondón	Fecha de inicio: 05/2016 Fecha de finalización: 22/06/2017

herramienta para el desarrollo del cultivo de esta especie promisorio en Colombia.				González José Gregorio Moreno	
Proyecto ICP-VIE-UIS 8905. Acuerdo de Cooperación Área Tecnológica Limpia AC No. 004	ICP		Escuelas de Biología y Microbiología y el ICP		Fecha de inicio: 10/2015 Fecha de finalización: 08/2016
Proyecto COLCIENCIAS 8843. Estudio de la factibilidad del uso diferencial de codones para establecer la concentración óptima de desoxinucleótidos por medio de la secuenciación de genomas con tecnología de tercera generación.	COLCIENCIAS	\$ 380.000.000	Escuela de Biología	Francisco José Martínez Pérez Fernando Rondón González	Fecha de inicio: 2015 Fecha de finalización: 05/10/2016
Proyecto VIE-UIS 1351. Diversidad y Estructura Genética de Poblaciones de dos Especies de Aves del Género Ramphocelus Presentes en el Departamento de Santander, Colombia	Universidad Industrial de Santander	\$ 30.000.000	Escuela de Biología	Fernando Rondón González Jorge Luis Fuentes Lorenzo José Gregorio Moreno Patiño	Fecha de inicio: 12/2013 Fecha de finalización: 19/08/2015
Proyecto VIE-UIS 5713. Evaluación de dietas para el cultivo ex situ del gusano aterciopelado de la especie	Universidad Industrial de Santander	\$ 27.000.000	Escuela de Biología	Francisco José Martínez Pérez Jorge Luis Fuentes Lorenzo	Fecha de inicio: 05/2013 Fecha de finalización: 21/01/2016

Macroperipatus geagy (Onychophora:per ipatidae)					
Proyecto VIE-UIS 9423. Modelo geológico del Campo Escuela Colorado	Universidad Industrial de Santander	\$ 620.704.640	Escuelas de Biología y Geología	Ricardo Mier Umaña Jorge Luis Fuentes Lorenzo	Fecha de inicio: 05/2012 Fecha de finalización: 20/05/2013
Proyecto VIE-UIS 5188. Estudio de la Diversidad Genética y Relaciones Morfométricas en dos Especies del Genero Ramphocelus (Aves: Passeriformes: Thraupidae) en el Departamento de Santander, Colombia	Universidad Industrial de Santander	\$ 20.000.000	Escuela de Biología	Fernando Rondón González José Gregorio Moreno Patiño Jorge Hernández Torres	Fecha de inicio: 03/2012 Fecha de finalización: 05/03/2013
Proyecto VIE-UIS 5187. Estudio de las poblaciones microbianas asociadas con mantos de carbón de la formación Guaduas en Colombia	Universidad Industrial de Santander	\$ 27.000.000	Escuelas de Biología y Geología	Jorge Luis Fuentes Lorenzo Francisco José Martínez Pérez	Fecha de inicio: 03/2012 Fecha de finalización: 07/2013
Proyecto VIE-UIS 5176. Patrón de genotoxicidad de una serie de 4- metil- 2piridilquinolinas en el ensayo de SOS Chromotest	Universidad Industrial de Santander	\$ 27.000.000	Escuelas de Biología y Química	Jorge Luis Fuentes Lorenzo	Fecha de inicio: 10/2010 Fecha de finalización: 02/2012
INVESTIGACIONES EN EJECUCIÓN (ÚLTIMOS 5 AÑOS)					
Investigación	Fuente de financiación	Monto de Inversión	Depend encia	Personal Asignado	Cronograma
Análisis de la distribución y diversidad genética y patogénica de	Colciencias	\$ 399.983.200	Escuela de Biología	Luz Nayibe Garzón	Fecha de inicio: 03/2016

ascochyta (Boeremia spp.) en frijol, como herramienta para el desarrollo de cultivos mejorados y de la pequeña agricultura en Colombia.				Fernando Rondón González	
Proyecto VIE-UIS 1864. Propagación in vitro de Lippia origanoides como herramienta para el desarrollo del cultivo de esta especie promisorio en Colombia	Universidad Industrial de Santander	\$ 34.700.000	Escuela de Biología	Luz Nayibe Garzón Jorge Luis Fuentes Lorenzo	Fecha de inicio: 03/2016
Proyecto Bio-Red-CO-CENIVAM No. 550754331904-31894. Estudio del potencial antigenotóxico frente a la radiación ultravioleta de extractos SFE y aceites esenciales de especies vegetales de la biodiversidad colombiana	Colciencias	\$ 1.840.372.999	Escuelas de Biología y Química	Jorge Luis Fuentes Lorenzo Francisco José Martínez Pérez	Fecha de inicio: 11/2012
Construcción de tres librerías de ADNc de tejidos involucrados en la reproducción del camarón blanco Litopenaeus vannamei y la identificación de marcadores moleculares de su estado reproductivo.	Conacyt	\$ 151.471.850	Escuela de Biología	Francisco José Martínez Pérez	

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**.	Universidad Industrial de Santander	\$ 35.000.000	Escuelas de Biología y Química	Elena E. Stashenko Jorge Luis Fuentes Lorenzo	
Toxicocinética y Toxicodinámica del Mercurio: una aproximación genética.	Colciencias	\$ 320.000.000	Escuela de Biología	Fernando Rondón González	

ANEXO 4. INFORME PRIMERA AUTOEVALUCION

**ANEXO 5. INFORME SEGUNDA AUTOEVALUCION
(EVALUACION CURRICULAR)**