



**UNIVERSIDAD CES**

Un compromiso con la excelencia

PROYECTO EDUCATIVO

**PROGRAMA**  
*de* **BIOLOGÍA**





PROYECTO EDUCATIVO

---

# **PROGRAMA** *de* **BIOLOGÍA**



**UNIVERSIDAD CES**

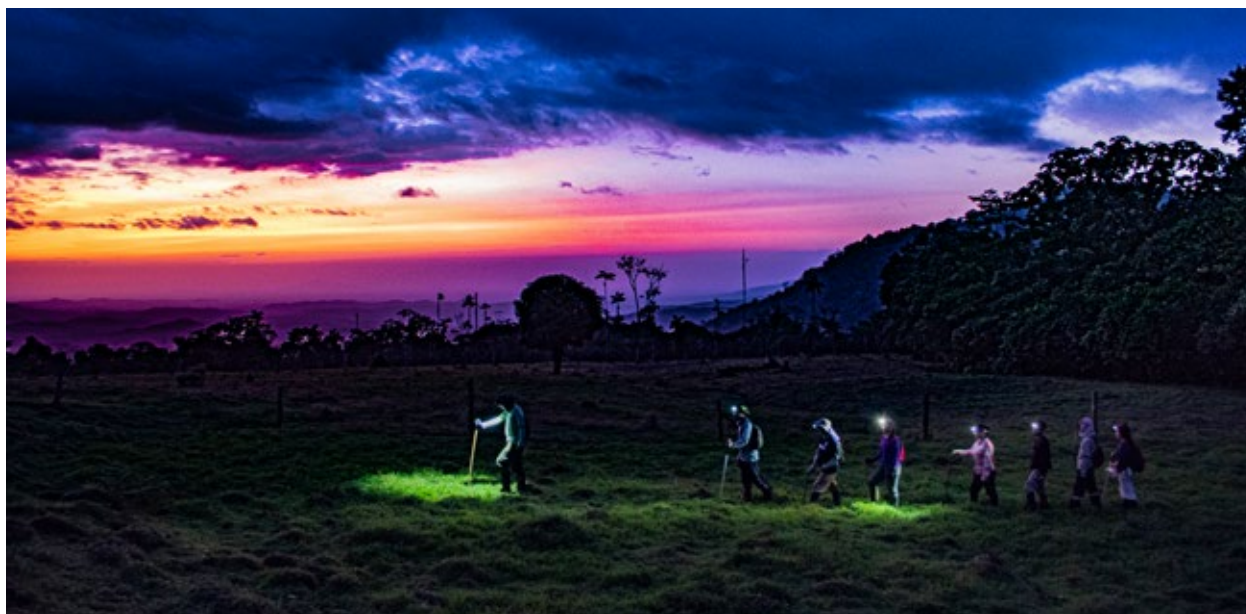
---

Un compromiso con la excelencia



## 1.

## PRESENTACIÓN



Fotografía: Esteban Alzate

En el Proyecto Educativo del programa de Biología -PEP- se presentan las bases académicas, el enfoque pedagógico, los fundamentos curriculares y el plan de estudio para el logro de los aprendizajes propuestos. Además, se definen las estrategias de enseñanza, investigación, innovación, extensión e internacionalización, así como recursos, aspectos administrativos y de infraestructura para el cumplimiento de los propósitos del pregrado y las competencias de egreso propuestas.

El PEP de Biología es el resultado del trabajo conjunto de la comunidad académica del programa en función de lograr el ideal educativo de la Universidad, definido en el Proyecto Educativo Institucional -PEI- (Acuerdo Superior 269 de 2020). Esta versión recoge los cambios realizados en los últimos años en la estructura curricular

del pregrado como resultado de la reflexión y del trabajo de directivos, docentes, estudiantes y comunidad académica para lograr la formación de biólogos conocedores de la realidad del país, con sólidas bases académicas y científicas acordes al nivel de excelencia que promueve la institución en todas sus acciones.

El PEP es discutido y actualizado periódicamente con el fin de responder a las demandas del entorno y formar biólogos comprometidos social y ambientalmente. Inicialmente, se presenta una breve reseña histórica del programa. Luego se contextualizan los fundamentos pedagógicos, la estructura curricular, el plan de estudios, así como las estrategias formativas y los recursos. Finalmente, se ilustra el modelo de autoevaluación como pilar fundamental para el crecimiento de la carrera.

# 2.

## TRAYECTORIA *del* PROGRAMA



La Universidad CES fue fundada el 5 de julio de 1977 como Corporación para Estudios de Salud -CES-, y mediante la resolución 1371 del 22 de marzo de 2007 el Ministerio de Educación Nacional cambió su carácter de Instituto por el de Universidad. La Universidad CES es una fundación privada de educación superior, autónoma, sin ánimo de lucro, autosostenible, de utilidad común y no confesional que desarrolla actividades de docencia, investigación, innovación, extensión y sostenibilidad.

En el primer semestre de 2002, la Universidad CES evaluó la viabilidad de crear un pregrado en el área de las ciencias naturales. En octubre de 2004, la Dirección de Aseguramiento de la Calidad del Viceministerio de Educación Superior, mediante la Resolución 3312, otorgó el registro calificado al programa de Biología por siete años. En el primer semestre de 2006 se inició la carrera con 22 estudiantes, una duración de 10 semestres, en jornada diurna, presencial y con admisión semestral. Al pregrado le fue otorgada por primera vez la acreditación de alta calidad por parte del Ministerio de Educación Nacional mediante la resolución 12503 de agosto de 2014 y renovada en 2019 mediante resolución 007579 24.

Con el inicio de las actividades académicas fue inscrito en el Sistema de Información ScientI de COLCIENCIAS, actualmente Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), el grupo de investigación Biología CES con el fin de generar nuevo conocimiento en el campo de la biología y como respaldo a la producción de los docentes vinculados al programa en las diferentes líneas de investigación. La cualificación y la producción técnica y científica de los docentes permitió que el grupo de investigación alcanzara la categoría B en el escalafón del Ministerio.

NOMBRE	BIOLOGÍA
<b>Título</b>	Biólogo
<b>Ciudad</b>	Medellín
<b>Fecha de creación y norma interna</b>	29 de octubre de 2003 Norma 523
<b>Iniciación de actividades académicas</b>	Primer semestre del 2006
<b>Código SNIES</b>	20448
<b>Duración (semestres)</b>	Nueve
<b>Nivel</b>	Pregrado
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Acreditación de alta calidad</b>	Resolución 7579 de julio 24 de 2019

Tabla 1. Características del pregrado de Biología.

# 3.

## PROSPECTIVA *del* PROGRAMA



Fotografía: Andrés Arias-Alzate

### 3.1 Misión

El programa de Biología comprometido con la excelencia, forma seres humanos integrales, libres, autónomos, éticos, emprendedores y competentes para la generación y transferencia social del conocimiento científico y tecnológico en biología con enfoque sostenible y global.

### 3.2 Visión (2020 - 2030)

En el año 2030 el programa de Biología de la Universidad CES será reconocido nacional e

internacionalmente por su excelencia académica y por su innovación al servicio de la sostenibilidad ambiental, el desarrollo científico y tecnológico y la conservación de los recursos naturales del país.

### 3.3 Valores

Tal como lo declara la Universidad, el programa de Biología busca el fomento y apropiación en su comunidad académica de los valores institucionales como pilares que orientan nuestras acciones académicas:



## Valores Universidad CES



Figura 1. Valores Universidad CES.

## 4.

PERTINENCIA  
y PROPÓSITOS  
*del* PROGRAMA

Fotografía: Andrés Arias-Alzate

Nuestro país tiene una posición biogeográfica estratégica, en su territorio se encuentran seis regiones naturales con amplias áreas prioritarias para la conservación. Aunque Colombia es el segundo país más biodiverso de la Tierra, los ecosistemas naturales han experimentado un notable deterioro y como resultado de ello, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos se encuentran seriamente amenazados. Aunque en Colombia se ha logrado un creciente reconocimiento sobre la importancia de aprovechar en forma sostenible los recursos naturales, aún es necesario trabajar para generar conciencia sobre la relevancia de aplicar políticas que frenen los factores de deterioro.

La aplicación de estrategias eficientes de aprovechamiento sostenible de los recursos y el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones humanas exige información sobre los procesos biológicos y ambientales claves en el funcionamiento de los ecosistemas, así mismo, el fin del conflicto armado permitió la salida de los grupos ilegales de las zonas de conflicto lo que ha facilitado la exploración e investigación sobre la biodiversidad colombiana en territorios que permanecían velados. Debido a ello, precisa de la formación de biólogos competentes que puedan contribuir científicamente al estudio, preservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país.

#### 4.1 Objetivos del programa

Apoyado en un cuerpo profesoral con altas cualidades humanas, éticas y científicas, el programa de Biología busca formar biólogos integrales mediante un currículo dinámico, flexible, abierto y pertinente, estimulando y desarrollando en los estudiantes los principios del Modelo Pedagógico de la Universidad: aprender a aprender, aprender haciendo y aprender integralmente. Para esto, el pregrado fija los siguientes objetivos de formación:

- Fomentar principios éticos, sensibilidad y compromiso social, así como respeto por la diversidad cultural, biótica y ambiental.
- Fortalecer la fundamentación teórica y epistémica sobre los principios básicos de las diferentes áreas de la biología y en algunos aspectos de profundización.
- Desarrollar competencias y destrezas para la recolección, análisis, interpretación y sistematización de datos e información como insumos para el desempeño de sus actividades profesionales.
- Formular y ejecutar proyectos de investigación y de consultoría dirigidos a ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad, sus usos y servicios, así como sobre el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Formular y ejecutar investigación básica y aplicada que contribuya a la generación y transferencia de conocimiento, permitiendo la identificación y solución de problemas en las diferentes áreas de la biología.
- Interpretar diferentes procesos y fenómenos biológicos, empleando diferentes técnicas e instrumentos para el trabajo bajo condiciones de laboratorio y en campo.
- Aportar con solvencia desde la disciplina al trabajo de grupos interdisciplinarios que se ocupan del análisis y solución de problemas biotecnológicos y ambientales.
- Promover la educación en posgrado como proceso de formación del crecimiento permanente y desarrollo integral del biólogo.
- Promover la cultura del liderazgo y de la innovación para la identificación y generación de empresa desde la biología y sus áreas.
- Fortalecer los vínculos con los sectores público y privado, los territorios y las comunidades con el fin de coordinar y articular acciones de docencia, investigación e innovación acorde con las necesidades del entorno.
- Impulsar acciones que favorezcan el desarrollo y la consolidación de la internacionalización promoviendo y consolidando el pluralismo, el multiculturalismo y la ciudadanía global.

## 4.2 Perfil del aspirante

El programa de Biología está dirigido a bachilleres motivados por el estudio de los seres vivos, el ambiente y sus interacciones. Con interés por la investigación y la ciencia, con aptitudes para las ciencias exactas y naturales y con gran sentido ético y conciencia por el cuidado y protección de los recursos naturales.

## 4.3 Perfil del egresado

En concordancia con el Proyecto Educativo Institucional, el egresado del programa de Biología es un ciudadano multicultural, competente para vivir y actuar en un mundo globalizado. Es un profesional con principios éticos, sensibilidad y compromiso social, respetuoso de la diversidad cultural, biótica y ambiental, con capacidad para la toma de decisiones desde una postura crítica y reflexiva. En dicha perspectiva, el biólogo tendrá como ejes de formación, las competencias profesionales y fundamentales, las cuales de modo transversal y a través de todas las áreas curriculares y los programas de asignatura permitirán al egresado desarrollar su proyecto ético de vida como biólogo.

## 4.4 Perfil ocupacional

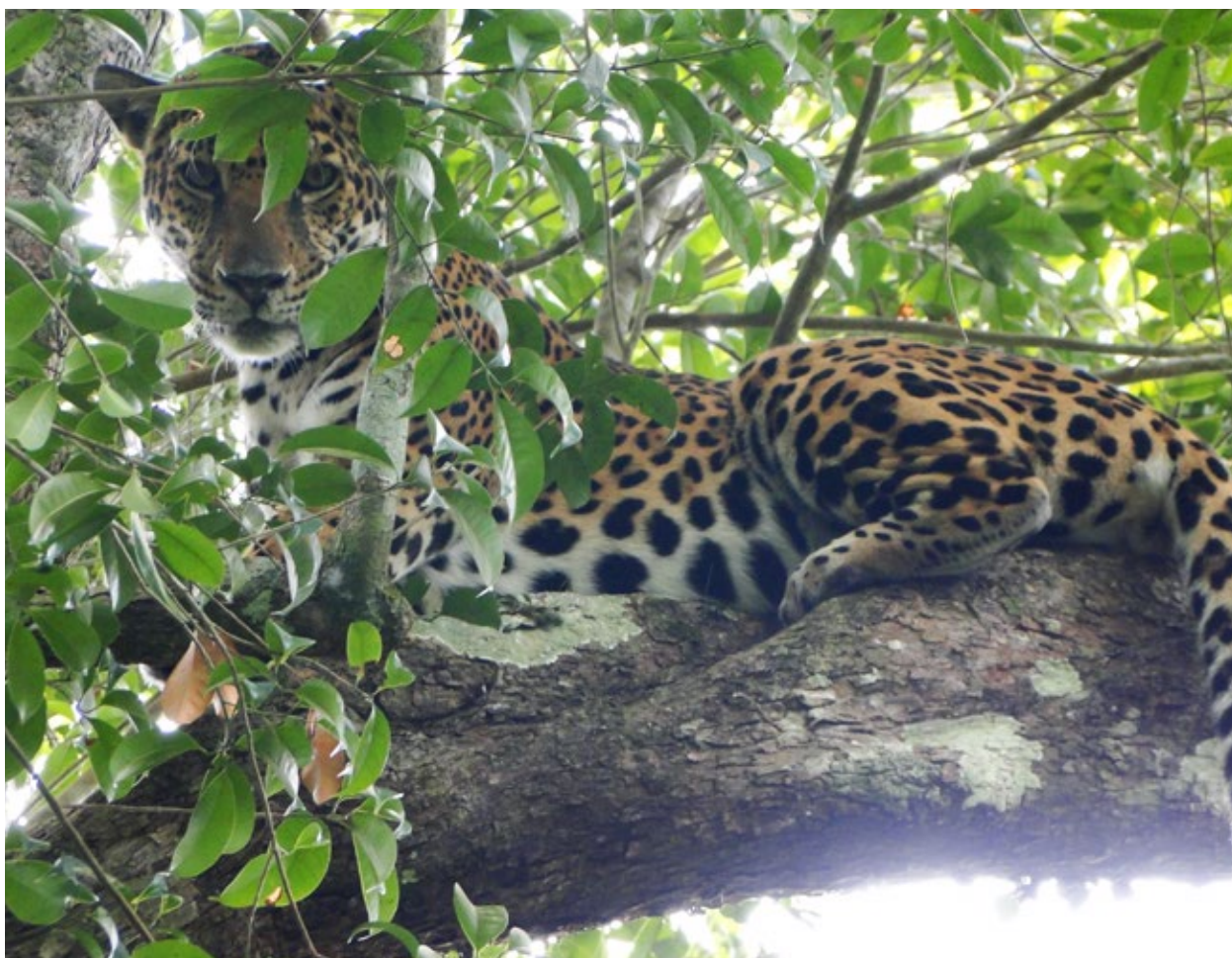
El biólogo de la Universidad CES es un profesional dedicado al estudio de los seres vivos y sus relaciones con el entorno, con altos estándares académicos y científicos, socialmente comprometido y conocedor de los fundamentos y aplicaciones de las

ciencias básicas, con destrezas en diferentes técnicas que le permiten:

- Liderar o hacer parte de grupos de trabajo en instituciones públicas y privadas, que apliquen los conocimientos de la biología en el estudio, diagnóstico y control de enfermedades, la biotecnología, el control biológico, la bioprospección y la conservación de la biodiversidad.
- Desempeñarse como asesor, consultor o interventor independiente, o como investigador en instituciones de educación superior.
- Planear, gestionar, dirigir y ejecutar propuestas de investigación que permitan solucionar problemas sociales en las diferentes áreas de la biología.
- Establecer líneas de base sobre biodiversidad que sirvan de soporte a estudios de impacto ambiental y a la planeación sobre el territorio.
- Crear empresas de base tecnológica y científica que respondan a las demandas actuales de la sociedad, tanto en asesoría y consultoría como en el campo productivo.
- Interactuar en grupos interdisciplinarios, para la generación de redes nacionales e internacionales, que contribuyan a solucionar y dar respuesta a los principales retos de la humanidad, como son seguridad alimentaria, conservación de la biodiversidad, saneamiento ambiental, mantenimiento de la salud y uso racional de la energía.
- Participar y aportar en el desarrollo, discusión y puesta en marcha de políticas públicas nacionales.

# 5.

## ORGANIZACIÓN CURRICULAR *y* PLAN *de* ESTUDIOS



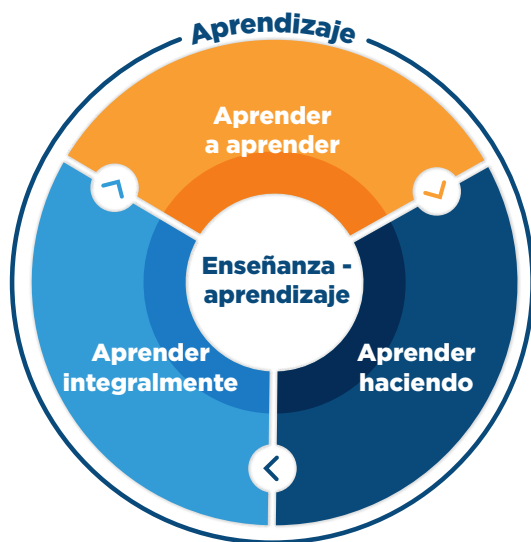
Fotografía: Andrés Arias-Alzate

### 5.1 Modelo pedagógico del programa

En concordancia con el Proyecto Educativo Institucional (Acuerdo Superior 269 de 2020), la formación en el programa de Biología está cimentada en un modelo pedagógico constructivista el cual es puesto en función a través de los elementos pedagógicos: aprender a aprender, aprender integralmente y aprender haciendo. En esta perspectiva, la meta educativa es que cada estudiante, de acuerdo con sus intereses y condiciones pueda construir y acceder progresiva y secuencialmente al conocimiento. El modelo toma a su vez elementos y principios del enfoque desarrollista, pretendiéndose con ello el

despliegue de todas las potencialidades y dimensiones del ser humano; corporal, cognoscitiva y afectiva en los que:

- Los aprendizajes previos tienen importancia.
- Quien aprende construye activamente significados.
- Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje a partir de la interacción con los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Los aprendizajes se van construyendo desde la mente de las personas que, de modo activo, integran las experiencias nuevas a sus conocimientos previos lo que produce avances en su desarrollo.



Toma de decisiones para su crecimiento personal, generación de valor para la comunidad y el entorno, así como el desarrollo de la profesión.

Figura 2. Elementos pedagógicos de la Universidad CES.

En el programa, el docente tiene un papel de mediador y de facilitador ofreciendo al estudiante opciones para el logro y mejoramiento de los aprendizajes, generando procesos de intercambio y de construcción conjunta del conocimiento, buscando a través de distintas estrategias didácticas, promover la capacidad de aprender a aprender, de aprender integralmente y aprender haciendo, fomentando y desarrollando el pensamiento crítico, el análisis del contexto y las habilidades y destrezas que le permitirán al estudiante la toma de decisiones, la aplicación de su objeto de estudio en distintos contextos y aportar al desarrollo de su profesión y de su comunidad de manera responsable y sostenible (Tabla 1).

Estrategias pedagógicas y didácticas	
<p><b>Aprender a aprender</b></p> <p>Permite el desarrollo de la autonomía y autorregulación, la verificación y mejoramiento de los aprendizajes (saber conocer).</p>	Aulas virtuales y material interactivo
	Acompañamiento psicopedagógico de la oficina de Bienestar Institucional
	Consultas bibliográficas y manejo de bases de datos especializados
	Uso de Tecnologías de la información y comunicación -TIC-
	Participación en investigación básica y aplicada
	Utilización de herramientas y programas informáticos
Elaboración y redacción de informes de laboratorio y de salidas de campo	
Prácticas de campo	
<p><b>Aprender haciendo</b></p> <p>Permite llevar a la práctica, aplicar, proponer, actuar y crear en contexto (saber hacer).</p>	Prácticas de laboratorio
	Laboratorios de simulación
	Pasantías
	Elaboración y redacción de informes de carácter científico
	Evaluación y síntesis de datos e información biológica
	Ejercicios de programación
Seguimiento y acompañamiento por el Comité de Promociones (CP)	
<p><b>Aprender integralmente</b></p> <p>Es la articulación y equilibrio entre el saber conocer, saber ser y saber hacer, permitiendo el desarrollo cabal de las capacidades profesionales y humanas (saber-ser).</p>	Electivas socio-humanísticas
	Programas de internacionalización de Asuntos Globales
	Semilleros de investigación
	Programas deportivos y culturales de Bienestar Institucional
	Trabajo en equipo
	Debates y discusiones en clase
	Cursos de ética general y aplicada

Tabla 1. Elementos pedagógicos y estrategias pedagógicas y didácticas del programa.

## 5.2 Competencias y aprendizajes del programa

Como parte del Proyecto Educativo Institucional, el programa de Biología propende por la formación de biólogos competentes, capaces de movilizar los recursos cognitivos, procedimentales y actitudinales, demostrando en su campo de acción y en otros contextos que sabe- conocer, sabe- ser y sabe –estar. Es así como en Biología se conjugan las competencias profesionales (conocimiento de la biología, capacidad de aplicar los conocimientos, investigación, creatividad e innovación, trabajo en equipo y liderazgo, y emprendimiento) y las fundamentales (desarrollo personal, comunicativa y ciudadanía) en procura de resultados de aprendizaje que al ser proyectados y logrados de manera específica en cada asignatura del plan de estudios dinamizan y dan cuenta del logro de las competencias del perfil profesional (Figura 3 y Tabla 2).



Figura 3. Competencias del perfil, integración de competencias y resultados de aprendizaje.



## Competencias del perfil y aprendizajes del programa

<b>Competencias profesionales</b>	<b>Conocimiento de la Biología</b>	Demuestra una sólida fundamentación teórica en los principios básicos de las diferentes áreas de la biología y en algunos aspectos de profundización.
	<b>Capacidad de aplicar los conocimientos</b>	Explica diferentes procesos y fenómenos biológicos empleando técnicas e instrumentos para el trabajo de laboratorio y campo.
		Aplica la información científica disponible en el desarrollo de procesos de investigación con alto sentido ético y transformador.
	<b>Investigación</b>	Formula y gestiona proyectos de investigación y de consultoría dirigidos a mejorar el conocimiento sobre la biodiversidad, sus usos y servicios, así como el manejo sostenible de los recursos naturales.
	<b>Creatividad e Innovación</b>	Genera estrategias novedosas para resolver problemas de la realidad profesional y social para la transformación y mejoramiento del entorno.
	<b>Trabajo en equipo y liderazgo</b>	Aporta con solvencia desde su formación al trabajo de grupos interdisciplinarios que se ocupan del análisis y solución integral de problemas biotecnológicos y ambientales.
<b>Competencias fundamentales</b>	<b>Emprendimiento</b>	Aplica y articula la biología en el contexto industrial, económico, ambiental, social y cultural para la creación de empresas con base biotecnológica y de consultoría ambiental.
	<b>Comunicativas</b>	Utiliza las tecnologías de la información y comunicación y comprende las oportunidades, implicaciones y riesgos de su utilización.
		Se comunica eficientemente mediante la expresión oral, escrita y otras formas no verbales.
	<b>Ciudadanas</b>	Comprende los aspectos principales de textos académicos y literatura científica en inglés.
Valora, reconoce y respeta la diversidad cultural teniendo en cuenta las características culturales, económicas y sociales en los contextos local, nacional e internacional.		
<b>Desarrollo personal</b>	Incorpora la formación posgradual como parte de su desarrollo y crecimiento personal.	
	<b>Desarrollo personal</b>	Aprende y se actualiza de manera permanente comprendiendo que la formación es un proceso a lo largo de la vida. Está dispuesto a aportar en procesos de participación ciudadana y construcción colectiva.

Tabla 2. Competencias y aprendizajes del programa.



Fotografía: Cristian Camilo Chica

### 5.3 Estructura curricular y Plan de estudios

El programa de Biología consta de 174 créditos académicos, 132 obligatorios (75,86 %) y 42 electivos (24.14 %), distribuidos en nueve semestres de 18 semanas. Para el logro de los objetivos de formación del pregrado, el Plan de estudios presenta dos ciclos (básico y profesional) y cuatro áreas de formación (ciencias básicas, investigación e innovación, gerencial y sociohumanística). El proceso pedagógico del ciclo básico está orientado al conocimiento y aprendizaje de los códigos y métodos propios de la disciplina. El ciclo profesional, puntualiza en aspectos específicos que permiten desarrollar habilidades y destrezas disciplinares, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera. El ciclo básico se desarrolla durante los primeros seis semestres e incluye las asignaturas de fundamentación de las ciencias básicas. El ciclo profesional corresponde a los semestres VII al IX, durante los cuales se profundizan conocimientos en una línea de

formación y de investigación en el campo de la Biología. En aras de la formación integral, durante los ciclos básico y profesional, se busca además que los estudiantes fortalezcan las competencias en comunicación oral y escrita mediante la oferta de los cursos: Técnicas para la lectura y la escritura y comunicación científica.

#### 5.3.1 Área de ciencias básicas

En el área de ciencias básicas se ofrecen en total 128 créditos de fundamentación, distribuidos así: Biología (78 créditos), Química (24 créditos), Física (ocho créditos) y Matemáticas (18 créditos).

- **Biología.** Al concluir los primeros seis semestres se busca que los estudiantes conozcan y estén en capacidad de describir, explicar y relacionar la estructura, función, organización y las interacciones de los organismos con el entorno. Para esto los estudiantes profundizan sus conocimientos sobre los organismos procariontas y eucarióticas (Biología general y Biología celular y Microbiología) y pluricelulares (Zoología,

Botánica, Fisiología animal y Fisiología vegetal). La Genética y la Biología molecular complementan los aspectos de estructura y función. Por su parte, la Biología del desarrollo, la Evolución y la Introducción a la Sistemática y Filogenética contextualizan la historia natural de los organismos. Posteriormente, se abordan los organismos y sus interacciones con el ambiente (Ecología) y las estrategias para la protección y uso sustentable de la diversidad biológica (Biología de la Conservación). A partir del séptimo semestre, se busca que los estudiantes profundicen y apliquen el conocimiento mediante la oferta de cinco asignaturas de énfasis (20 créditos) de acuerdo con sus preferencias académicas y de investigación.

- **Química.** Con los cursos de química se busca que los estudiantes adquieran los conceptos fundamentales de la disciplina (Fundamentos de Química y Química Orgánica). Posteriormente, profundizan en el estudio de las macromoléculas y su metabolismo (Macromoléculas y Bioquímica) y fortalecen los conceptos y las metodologías experimentales del análisis químico, la termodinámica y el equilibrio químico (Análisis químico y Físicoquímica).
- **Física.** Le permite al estudiante la adquisición de los conceptos que explican numerosos fenómenos biológicos. Las asignaturas de física se ofrecen luego de que los estudiantes han adquirido los conceptos generales sobre la estructura y función de los seres vivos y tienen una fundamentación química y matemática básica. El ciclo se inicia con los principios básicos de la física y concluye con la aplicación de los conceptos de la física en la comprensión de los fenómenos biológicos con una mirada analítica desde la biofísica.
- **Matemáticas.** La modelación, herramienta importante para la comprensión de los procesos biológicos, requiere una buena fundamentación matemática. En total los estudiantes deben tomar cuatro cursos, en los cuales abordan

temas como lógica, álgebra, trigonometría, álgebra lineal, cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo en varias variables, ecuaciones diferenciales, métodos numéricos y se finalizan con un curso de programación en donde los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos previamente. Adicionalmente, en los dos cursos de Bioestadística los estudiantes adquieren herramientas que los capacitan para el diseño de propuestas de investigación, el tratamiento y análisis de la información, la estadística descriptiva, el análisis de la variabilidad, y el diseño de experimentos, entre otros.

### 5.3.2 Área de investigación e innovación

La investigación formativa es transversal al programa y se estimula en los cursos de Tópicos biológicos, Comunicación científica y Seminario de Investigación. Se hace énfasis en la lectura de textos científicos, la comprensión y aplicación de conceptos y el desarrollo de una actitud crítico-reflexiva, con el fin de que los estudiantes puedan plantear propuestas de investigación. Esta área comprende 21 créditos académicos, de los cuales cuatro corresponden a Tópicos biológicos, tres al curso de Comunicación Científica y 14 a los seminarios de Investigación, donde el estudiante desarrolla su trabajo de grado.

### 5.3.3 Área gerencial

El área gerencial busca que los estudiantes desarrollen habilidades gerenciales y adquieran las herramientas necesarias para la administración de emprendimientos y la producción de nuevos productos que suplan las necesidades del mercado. Está conformada por dos cursos de Emprendimiento (seis créditos), que hacen parte del ciclo profesional.

### 5.3.4 Área sociohumanística

El programa de Biología propende por la formación integral de profesionales con principios éticos y sensibles. Desde el departamento de Humanidades se ofrece un gran número de asignaturas tanto obligatorias como electivas. Los cursos de carácter obligatorio se enfocan en el

desarrollo y fortalecimiento de las competencias ciudadanas. En los cursos de carácter electivo, convergen estudiantes de todos los programas, lo que contribuye la formación interdisciplinaria con una oferta bastante amplia. En total, los estudiantes deben cursar 19 créditos del área sociohumanística, de los cuales, 15 corresponden a asignaturas obligatorias y cuatro a electivas.

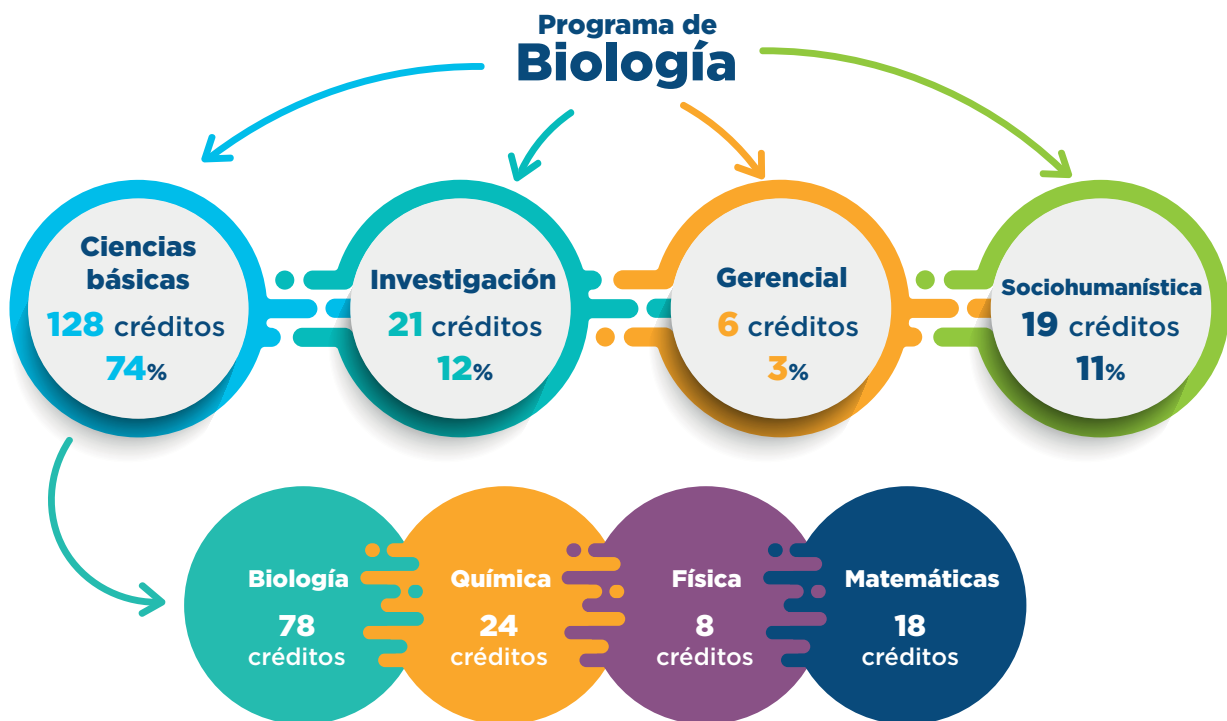


Figura 4. Estructura curricular del programa.

### 5.4 Plan de estudios

En total, el Plan de estudios del programa consta de 50 asignaturas, valoradas en créditos académicos, los cuales son entendidos en la Universidad CES como la unidad de medida que determina el tiempo que debe invertir el estudiante en el desarrollo de las actividades académicas. Este concepto incluye el tiempo de acompañamiento directo del docente (horas presenciales) y de trabajo independiente del estudiante en



las actividades complementarias (prácticas, preparación de exámenes, resolución de talleres, entre otras) para alcanzar los objetivos de aprendizaje de cada asignatura. Un crédito académico equivale a 48 horas de trabajo estudiantil al semestre, así, en términos generales en el programa se propone una relación 1:2 de horas de trabajo asistido por el docente y de trabajo independiente.

Como requisito para optar al título, además de cursar la totalidad de los créditos del programa, los estudiantes del pregrado de Biología deben realizar un trabajo de grado que pueden desarrollar en las modalidades de proyecto de investigación, monografía, pasantía, proyecto de emprendimiento, documental biológico y monitoría académica. El producto final es un documento donde el estudiante responde de forma

sistemática las preguntas planteadas en un proyecto formulado por él mismo con la ayuda de uno o más directores de trabajo de grado. En el Seminario de Investigación I, el estudiante selecciona un tema con el director de trabajo de grado y recibe las herramientas generales para construir un proyecto. En el Seminario de Investigación II el estudiante ejecuta su proyecto y en el Seminario de Investigación III analiza los resultados y redacta el informe final. Cualquiera de las modalidades se debe ajustar a este esquema, en particular, la pasantía o práctica debe realizarse durante el Seminario de Investigación II que se corresponde con la ejecución del proyecto.

La siguiente estructura curricular es reflejo del trabajo conjunto realizado entre directivos, docentes y estudiantes:

# MALLA CURRICULAR

Área curricular		Primer período	Segundo período	Tercer período	Cuarto período	
Ciencias básicas	Biología	Biología general HP 74 HI 118 C 4	Biología celular HP 74 HI 118 C 4	Microbiología HP 74 HI 118 C 4	Biología molecular HP 74 HI 118 C 4	
			Zoología HP 106 HI 134 C 5	Ecología HP 106 HI 134 C 5	Genética HP 54 HI 90 C 3	
			Botánica HP 106 HI 134 C 5			
	Química	Fundamentos de química HP 74 HI 118 C 4	Química orgánica HP 74 HI 118 C 4	Macromoléculas HP 74 HI 118 C 4	Bioquímica HP 74 HI 118 C 4	
				Análisis químico HP 74 HI 118 C 4		
	Física					
	Matemáticas	Matemáticas I HP 54 HI 90 C 3	Matemáticas II HP 54 HI 90 C 3	Matemáticas III HP 54 HI 90 C 3	Programación HP 54 HI 90 C 3	
	Investigación				Tópicos biológicos I HP 36 HI 60 C 2	
	Gerencial					
	Sociohumanística	Técnicas para la lectura y la escritura HP 36 HI 60 C 2				Ética general HP 36 HI 60 C 2
		Antropología HP 36 HI 60 C 2				Electiva humanística I HP 36 HI 60 C 2
		Cátedra ecosistémica y ambiental HP 36 HI 60 C 2				
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	

Área curricular		Quinto período	Sexto período	Séptimo período	Octavo período	Noveno período
Ciencias básicas	Biología	Fisiología animal HP 74 HI 118 C 4	Biología del desarrollo HP 74 HI 118 C 4	Electiva biológica I HP 74 HI 118 C 4	Electiva biológica III HP 74 HI 118 C 4	Electiva biológica V HP 74 HI 118 C 4
		Fisiología vegetal HP 74 HI 118 C 4	Biología de la conservación HP 74 HI 118 C 4	Electiva biológica II HP 74 HI 118 C 4	Electiva biológica IV HP 74 HI 118 C 4	
			Evolución HP 74 HI 118 C 4	Introducción a la sistemática filogenética HP 74 HI 118 C 4		
	Química	Fisicoquímica HP 74 HI 118 C 4				
	Física	Física HP 74 HI 118 C 4	Biofísica HP 74 HI 118 C 4			
	Matemáticas	Bioestadística I HP 54 HI 90 C 3	Bioestadística II HP 54 HI 90 C 3			
	Investigación	Tópicos biológicos II HP 36 HI 60 C 2	Comunicación científica HP 54 HI 90 C 3	Seminario de Investigación I HP 64 HI 128 C 4	Seminario de Investigación II HP 80 HI 160 C 5	Seminario de Investigación III HP 80 HI 160 C 5
				Empresarismo I HP 54 HI 90 C 3	Empresarismo II HP 54 HI 90 C 3	
	Gerencial			Economía y sociedad HP 36 HI 60 C 2	Ciencias políticas HP 36 HI 60 C 2	Ética aplicada HP 54 HI 90 C 3
Sociohumanística					Electiva humanística II HP 36 HI 60 C 2	
Total		21	22	21	18	14

<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>3198</b>	<b>5154</b>	<b>174</b>	<b>128</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>19</b>
	Horas presenciales (HP)	Horas independientes (HI)	Créditos Totales	Créditos Ciencias básicas	Créditos Investigación	Créditos Gerencial	Créditos Sociohumanística

## PERÍODO 1

Asignatura	Horas período		Créditos
	Presenciales	Independientes	
Biología general	74	4	4
Fundamentos de química	74	4	4
Matemáticas I	54	3	3
Técnicas para la lectura y la escritura	36	2	2
Antropología	36	2	2
Cátedra ecosistémica y ambiental	36	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>310</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

## PERÍODO 2

Asignatura	Horas período		Créditos	Prerrequisitos
	Presenciales	Independientes		
Biología celular	74	118	4	Biología general
Zoología	106	134	5	Biología general
Botánica	106	134	5	Biología general
Química orgánica	74	118	4	Fundamentos de química
Matemáticas II	54	90	3	Matemáticas I
<b>TOTAL</b>	<b>414</b>	<b>594</b>	<b>21</b>	

## PERÍODO 3

Asignatura	Horas período		Créditos	Prerrequisitos
	Presenciales	Independientes		
Microbiología	74	118	4	Biología general
Ecología	106	134	5	Zoología/ Botánica
Macromoléculas	74	118	4	Química orgánica
Análisis químico	74	118	4	Fundamentos de química/ Matemáticas I
Matemáticas III	54	90	3	Matemáticas II
<b>TOTAL</b>	<b>382</b>	<b>578</b>	<b>20</b>	



## PERÍODO 4

Asignatura	Horas período		Créditos	Prerrequisitos
	Presenciales	Independientes		
Biología molecular	74	118	4	Biología celular / Macromoléculas
Genética	54	90	3	Biología general
Bioquímica	74	118	4	Biología celular / Macromoléculas
Programación	54	90	3	Matemáticas III
Tópicos biológicos I	36	60	2	
Ética general	36	60	2	
Electiva humanística I	36	60	2	
<b>TOTAL</b>	<b>364</b>	<b>596</b>	<b>20</b>	

## PERÍODO 5

Asignatura	Horas período		Créditos	Prerrequisitos
	Presenciales	Independientes		
Fisiología animal	74	118	4	Biología celular/ Zoología/ Bioquímica
Fisiología vegetal	74	118	4	Biología celular/ Botánica/ Bioquímica
Fisicoquímica	74	118	4	Matemáticas II
Física	74	118	4	Matemáticas II
Bioestadística I	54	90	3	
Tópicos biológicos II	36	60	2	
<b>TOTAL</b>	<b>386</b>	<b>622</b>	<b>21</b>	

## PERÍODO 6

Asignatura	Horas período		Créditos	Prerrequisitos
	Presenciales	Independientes		
Biología del desarrollo	74	118	4	Fisiología animal/ Fisiología vegetal/ Biología molecular
Biología de la conservación	74	118	4	Ecología
Evolución	74	118	4	Genética
Biofísica	74	118	4	Física
Bioestadística II	54	90	3	Bioestadística I
Comunicación científica	54	90	3	Tópicos biológicos II
<b>TOTAL</b>	<b>404</b>	<b>652</b>	<b>22</b>	

## PERÍODO 7

Asignatura	Horas período		Créditos	Prerrequisitos
	Presenciales	Independientes		
Electiva biológica I	74	118	4	
Electiva biológica II	74	118	4	
Introducción a la sistemática filogenética	74	118	4	Evolución
Seminario de Investigación I	64	128	4	Comunicación científica/Análisis químico/Fisicoquímica
Empresarismo I	54	90	3	
Economía y Sociedad	36	60	2	
<b>TOTAL</b>	<b>376</b>	<b>632</b>	<b>21</b>	

## PERÍODO 8

Asignatura	Horas período		Créditos	Prerrequisitos
	Presenciales	Independientes		
Electiva biológica III	74	118	4	
Electiva biológica IV	74	118	4	
Seminario de Investigación II	80	160	5	Seminario de Investigación I
Empresarismo II	54	90	3	Empresarismo I
Ciencias políticas	36	60	2	
<b>TOTAL</b>	<b>318</b>	<b>546</b>	<b>18</b>	

## PERÍODO 9

Asignatura	Horas período		Créditos	Prerrequisitos
	Presenciales	Independientes		
Electiva biológica V	74	118	4	
Seminario de Investigación III	80	160	5	Seminario de Investigación II
Ética aplicada	54	90	3	Ética general/Evolución
Electiva humanística II	36	60	2	
<b>TOTAL</b>	<b>244</b>	<b>428</b>	<b>14</b>	



Fotografía: Felipe Mesa

## 5.5 Estrategias pedagógicas y didácticas

El programa aborda la formación de los estudiantes mediante estrategias didácticas activas y bajo los presupuestos de una formación integral, esto es bajo principios de autonomía, responsabilidad, actitud crítica, sensibilidad social y ambiental, apertura al conocimiento y al rigor conceptual, al reconocimiento y respeto por el otro y lo otro, abierto al cambio, entre otros. Dado que la información es perecedera y se transforma permanentemente, se considera que antes de entregarle a los estudiantes contenidos e información plana es necesario enseñarles a pensar y a aprender a través de estrategias didácticas como talleres, aprendizaje basado en problemas, seminarios, grupos de investigación y exposiciones, entre otros, buscando que el estudiante sea partícipe de su formación. Así, el pregrado emplea estrategias pedagógicas y didácticas que favorecen el autoaprendizaje, propician el trabajo autónomo del estudiante mediante lecturas previas, elaboración de ensayos, consultas, propuestas de investigaciones entre otros. También se busca estimular el aprendizaje interactivo por medio de comunicación entre el profesor y el estudiante a través de exposiciones, conferencias, salidas de campo, seminarios, entrevistas, debates, análisis de casos, clubes de revista, juego de roles, prácticas de laboratorio, simulación y uso de tecnologías de la información. Finalmente, se enfatiza en el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes por medio de talleres, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, seminarios de profundización, proyectos de investigación, discusiones grupales y talleres. El programa usa las siguientes estrategias didácticas:

- Prácticas de laboratorio: estrategia de enseñanza personalizada donde se contrasta la teoría con la práctica, se aplican conocimientos y se plantean problemas y soluciones. En este espacio se adquieren las habilidades y destrezas que fundamentan las competencias laborales de los biólogos.
- Prácticas de campo: estrategia para enfrentar al estudiante con la realidad, permiten el acercamiento del estudiante al conocimiento de la biota y los procesos ecológicos, así como plantear preguntas pertinentes y sus respuestas.
- Lecturas previas: de artículos científicos y textos sugeridos por los profesores a los estudiantes para ser leídos antes de clase.
- Pasantías: periodo de trabajo de los estudiantes en los laboratorios de investigación de la Universidad o en otras instituciones nacionales e internacionales.
- Clubes de revista y seminarios: discusiones sobre temas de interés académico, científico y social, fundamentadas en la lectura y análisis crítico de información actualizada.
- Trabajos cortos: actividades en las que los estudiantes formulan preguntas y propongan métodos para responderlas individualmente bajo la orientación de un profesor.
- Talleres y discusiones grupales: espacios de intercambio y consolidación de conceptos relacionados con las actividades realizadas en los laboratorios y salidas de campo.
- Grupos de estudio: espacios donde se forman los estudiantes en actividades de investigación liderados por docentes de la carrera.
- Estudio de casos: ejercicios en los que los estudiantes analizan y plantean colectivamente soluciones a casos o situaciones reales bajo la tutoría de un docente.

- Exposiciones: espacios donde los estudiantes presentan en público los resultados de una revisión bibliográfica o de un trabajo práctico.
- Actividades lúdicas, culturales y deportivas: permiten al estudiante interactuar con sus pares en espacios fuera del aula de clase, son de carácter voluntario.

## 5.6 Estrategias de flexibilidad e interdisciplinariedad curricular

La flexibilidad curricular en la Universidad CES es el proceso de apertura y redimensionamiento de la interacción entre las distintas formas de conocimiento y que considera el ritmo de aprendizaje de cada estudiante, el favorecimiento del desarrollo de la autonomía, la planeación de períodos académicos, la disminución de prerrequisitos y correquisitos, la movilidad estudiantil y el apoyo a las actividades extracurriculares de tipo deportivo, académico, social y cultural. El programa de Biología entiende la flexibilidad curricular como la posibilidad de que el estudiante desarrolle su proceso de formación académica acorde a sus necesidades, intereses e inclinaciones, dependiendo de la oferta institucional. Algunas de las estrategias de flexibilidad curricular que se implementan en el programa son:

- Se cuenta con 45 prerrequisitos y no se tienen correquisitos.
- Semestralmente se ofrecen los cursos electivos en Biología en el contexto de las líneas de investigación del programa. Cada estudiante debe cursar cinco asignaturas electivas, correspondientes a 20 créditos académicos en total.
- Los cursos Tópicos biológicos I y II se ofrecen bajo la modalidad de seminario para permitir que el estudiante pueda abordar una temática diferente cada semestre.

- La Universidad oferta constantemente asignaturas del área sociohumanística como cursos intersemestrales. Cada estudiante debe aprobar dos asignaturas electivas en esta área.
- El estudiante puede elegir entre seis modalidades de trabajo de grado.
- La totalidad de los cursos cuenta con un aula virtual, como herramienta de apoyo a las asignaturas presenciales.
- Los estudiantes pueden cursar y homologar asignaturas de otras universidades.
- La institución cuenta con la certificación en suficiencia en segunda lengua en diferentes idiomas (inglés, francés, alemán, italiano, portugués, entre otros).

Para la Universidad la interdisciplinariedad tiene una mirada integradora y pluralista con respecto del conocimiento. Esta configuración supera las posturas individualistas, dado que invita a un diálogo de saberes más profundo que acerque los diferentes objetos de estudio para buscar alternativas de solución a problemas reales desde diferentes visiones, desarrollando conocimiento y generando valor compartido. En la Universidad la interdisciplinariedad se materializa en el desarrollo de proyectos interfacultades en las áreas de investigación, innovación, extensión y docencia. En estos programas y proyectos también están vinculadas las áreas administrativas de apoyo de la Universidad (PEI, 2021).

Durante el núcleo básico de formación, periodos I al VII, los estudiantes del pregrado de Biología comparten una gran cantidad de asignaturas de las áreas de matemáticas, química, física y biología,



con los de los pregrados de Ecología y Química Farmacéutica. Adicionalmente, el programa ofrece la posibilidad de que el estudiante tome cursos de otros programas como Ecología y Química farmacéutica, las cuales serán reconocidas en el programa de Biología como electivas biológicas.

Como estrategia para apuntar a la competencia de desarrollo personal y para privilegiar la flexibilidad curricular y el diálogo con programas de posgrado, se da a los estudiantes, la posibilidad de tomar asignaturas en la Maestría en Ciencias Biológicas, las cuales, podrán ser reconocidas como parte de la formación posgradual. Finalmente, en el marco de las asignaturas electivas del área sociohumanística convergen estudiantes de todos los pregrados de la Universidad.

## 5.7 Evaluación de aprendizajes y estrategias de acompañamiento a estudiantes

En consonancia con el Modelo Pedagógico de la Universidad, el programa de Biología asume que la evaluación cumple una función formativa, que promueve la autoevaluación y la reflexión del estudiante con relación a su proceso académico; una función valorativa, que permite la medición de logros y objetivos y una función de retroalimentación, que permite hacer ajustes al proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto por parte del docente como del estudiante.

La evaluación en la carrera es un proceso continuo que busca valorar lo aprendido en cuanto a actitudes, conocimientos y destrezas del estudiante. Permite establecer el cumplimiento de los objetivos de formación y aprendizajes de cada asignatura y con esto, la retroalimentación y reorientación del currículo y de las asignaturas.

El proceso de evaluación tiene tres momentos. La evaluación diagnóstica donde se busca identificar los saberes, conceptos, expectativas e intereses previos del estudiante y las formas o métodos de trabajo y estudio. Este tipo de evaluación debe dar respuesta a la pregunta ¿Qué sabe hasta ahora el estudiante? La evaluación formativa o de seguimiento tiene como fin retroalimentar el proceso de aprendizaje-enseñanza, identificando las dificultades del aprendizaje y planteando nuevos retos, y finalmente, la evaluación sumativa tiene como propósito valorar cuantitativamente los aprendizajes alcanzados por el estudiante.

Estas estrategias evaluativas cumplen también un importante papel formativo, pues la evaluación es

pensada como una estrategia adicional que contribuye a la formación del estudiante, permitiéndole consolidar los aprendizajes logrados a través de las metodologías de enseñanza y reorientar sus acciones para mejorar su nivel de desempeño (PEI CES,2021). La valoración cuantitativa derivada de la evaluación se realiza en una escala de cero (0,00) a cinco (5,00), considerando aprobada la asignatura, cuando la nota definitiva sea tres o superior (3,00). La asignatura no aprobada deberá ser repetida en el semestre que el Comité de Promociones (CP) lo considere adecuado.

El Modelo Pedagógico de la Universidad CES define tres estrategias evaluativas determinadas por la participación de los docentes y/o estudiantes: (1) Las metodologías de enseñanza que parten de concepciones constructivistas hacen de la autoevaluación una estrategia idónea, que aporta a la formación del estudiante en la medida que le exige desarrollar su capacidad autocrítica y le permite definirse metas, y comprender su proceso de aprendizaje de una forma más integral. Para la autoevaluación se requiere una gran responsabilidad y participación de los estudiantes y se consideran aspectos como el nivel en el programa, las metodologías empleadas, los aspectos disciplinares y las competencias y preparación del docente para la orientación de estos procesos. (2) La oportunidad de que el estudiante evalúe a sus pares a través de procesos coevaluativos se da en situaciones muy específicas que permiten incrementar las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes y aportar al desarrollo de competencias argumentativas, analíticas y de juicio. (3) La Inter – evaluación parte de la necesidad de identificar y valorar aprendizajes específicos en los estudiantes, por lo que el docente es quien la direcciona y define sus parámetros (PEI CES ,2021).

# 4.

## RECURSOS de PROGRAMA

### 6.1.1 Estructura académico - administrativa del programa

El Acuerdo 0245 de 2016 del Consejo Superior de la Universidad CES reglamentó los órganos de gobierno de la institución. A continuación, se presentan los órganos de Gobierno y Administración de la Universidad (Figura 6 y Tabla 4).

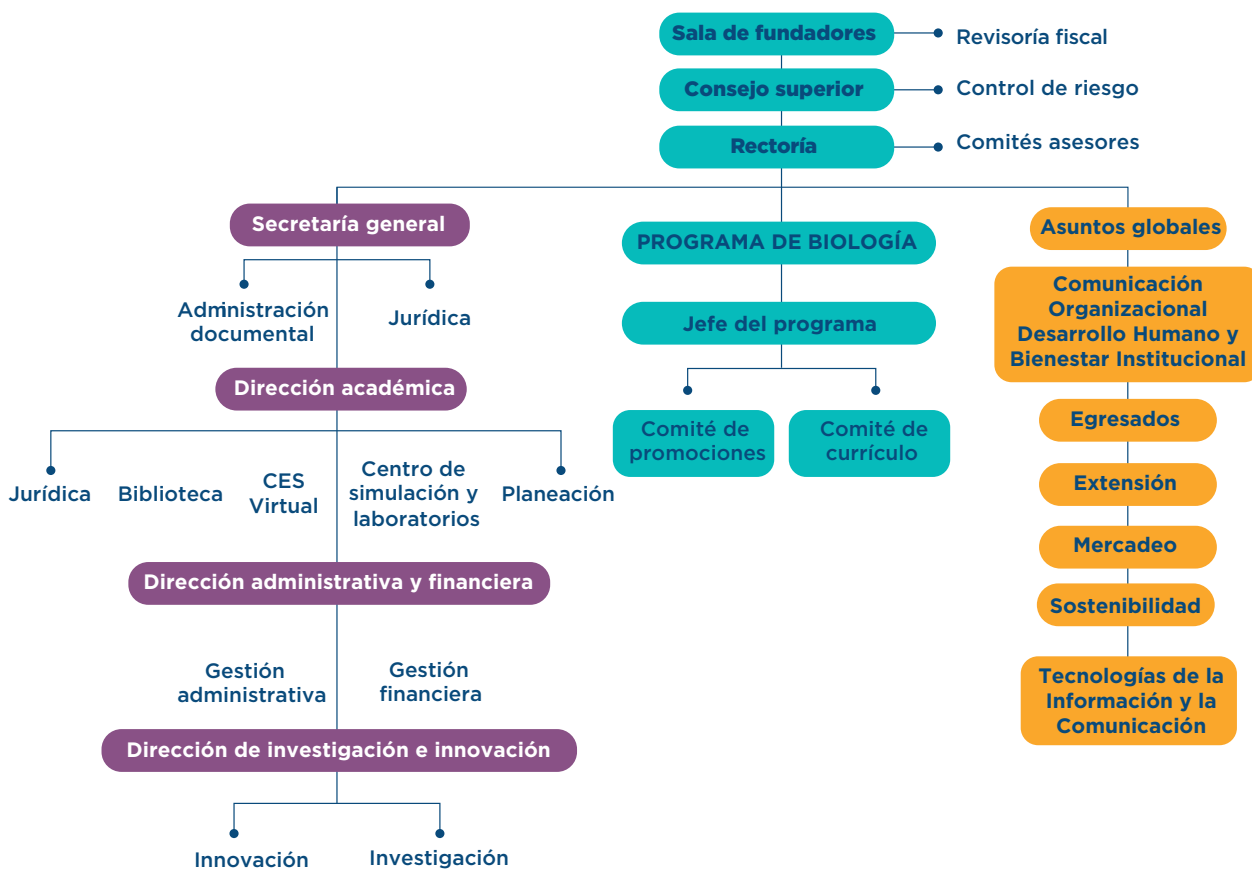


Figura 6. Órganos de Gobierno y Administración de la Universidad CES.

ESTAMENTO	FUNCIÓN
<b>Sala de Fundadores</b>	Máximo órgano normativo
<b>Consejo Superior</b>	Máximo órgano de dirección
<b>Rector</b>	Representante legal
<b>Consejo Académico</b>	Órgano colegiado encargado del adecuado funcionamiento de la Universidad en sus aspectos académicos
<b>Comité Administrativo</b>	Órgano colegiado encargado del adecuado funcionamiento de la Universidad en sus aspectos administrativos.

Tabla 4. Órganos de gobierno de la Institución y su función.

ESTAMENTO	FUNCIÓN
<b>Jefe de Programa</b>	Máxima autoridad del Programa
<b>Comité de currículo</b>	Órgano encargado de determinar los lineamientos curriculares
<b>Comité de Promociones</b>	Órgano competente para verificar y hacer el seguimiento del rendimiento académico, actitudinal y disciplinario de los estudiantes. Así como de acompañar y velar de modo personalizado por el logro de los aprendizajes y competencias de los estudiantes.

Tabla 5. Órganos de gobierno del Programa y su función.





Fotografía: Sol Mhanua Murillo

## 6.2 Recurso docente para el logro de sus objetivos

Para el programa de Biología los docentes constituyen el principal agente promotor de la construcción de valores y conocimientos en los estudiantes. Una de las fortalezas del programa de Biología es la alta cualificación de sus docentes. Actualmente, la carrera cuenta con un 60% de docentes con doctorado y maestría, los cuales participan en actividades de docencia en pregrado y posgrado, investigación e innovación, y extensión.

## 6.3 Recursos educativos

El programa cuenta con distintos recursos educativos y tecnológicos que posibilitan la formación integral y verdaderos ambientes para el logro y evaluación de aprendizajes, permitiendo a los estudiantes

acceder y poner en práctica el conocimiento de una manera situada, y conexas con la realidad.

- **Biblioteca.** La Biblioteca Fundadores de la Universidad CES ofrece una amplia gama de servicios a la comunidad universitaria como sala de cine, de música y de cómputo, colecciones de clásicos de literatura y de música para contribuir a la formación integral de los estudiantes. La biblioteca cuenta con una completa y actualizada colección de material físico y digital en las diferentes áreas de las ciencias básicas y bases de datos especializadas. Adicionalmente, el acervo bibliográfico se incrementa en forma importante gracias a convenios de cooperación interbibliotecarios con otras universidades de la región. La biblioteca dispone de una oferta variada de cursos de formación y capacitación en temas relacionados con la gestión.

También permite la consulta de sus catálogos y reservar o renovar material a través de la web y el acceso remoto a las bases de datos.

- **Modelos animales.** Acorde con el proceso de modernización de la educación, el programa de Biología utiliza simuladores como herramienta pedagógica en el estudio de la morfofisiología animal a través del análisis de diversos procesos biológicos en diferentes modelos animales. De esta forma, el estudiante se relaciona con la realidad, acorde a la postura y ubicación de los órganos implicados en el funcionamiento de los animales de acuerdo con la escala evolutiva en la cual se esté trabajando. Los simuladores se usan en Biología celular, Fisiología animal, Zoología y en semilleros del programa.
- **Modelos moleculares.** El programa de Biología cuenta con la herramienta Darling Models para los cursos de Bioquímica, Química orgánica y Biología molecular. La utilización de modelos táctiles facilita la comprensión de la estructura molecular, el análisis conformacional, la ilustración estereoquímica y la interacción intramolecular de diferentes moléculas orgánicas e inorgánicas.
- **Programa informático R.** El Programa R es un lenguaje de programación en el que el usuario puede programar funciones, contiene herramientas estadísticas, modelos lineales y no lineales, algoritmos de clasificación y agrupamiento, entre otros, para el análisis de gran cantidad de datos. Es un lenguaje de libre acceso que permite que los usuarios lo enriquezcan continuamente al crear nuevos paquetes que se utilizan en la investigación de diferentes disciplinas y es una herramienta de trabajo importante en los cursos de Cálculo, Ecuaciones diferenciales, Estadística, Filogenética.
- **Moléculas.** En Bioquímica se dispone de las herramientas de modelación ChemSketch, ChemBiodraw y Chimera de código abierto. Mediante estas herramientas los estudiantes descubran intuitivamente las propiedades fisicoquímicas de las macromoléculas y su estructura espacial. Además, pueden acceder a una base de datos gratuita sobre los últimos hallazgos en cualquier tipo de biomolécula y desarrollar aplicaciones en los lenguajes de Visual Basic y Python, ampliamente utilizados dentro de la comunidad científica.
- **Arduino.** Es una plataforma de hardware y software libre de uso en proyectos que requieren la adquisición y análisis de datos sin el uso de tecnologías costosas. También posibilita la modificación de variables físicas y químicas, al usar diferentes componentes electrónicos, que responden a las órdenes programadas. En la práctica docente ayuda a desarrollar equipos de bajo costo para laboratorios, donde se pueda medir o controlar variables físicas y químicas. La capacitación a los estudiantes en Arduino, les facilita el desarrollo de destrezas en programación y la posibilidad de emprender proyectos orientados a su línea de estudio, donde sea vital el uso de sensores o actuadores.
- **Centro de Educación Virtual.** El Centro ayuda a la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el diseño de estrategias pedagógicas y métodos educativos que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje. A través de la plataforma Moodle el programa de Biología ha desarrollado aulas virtuales que



Fotografía: Camilo Flórez

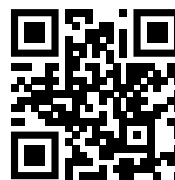
sirven como repositorio documental, medio de interacción entre docentes y estudiantes y de los estudiantes con sus compañeros. La totalidad de los cursos del programa posee un aula virtual de apoyo a la presencialidad y se cuenta con una cartelera que contiene toda la información relevante referente al programa.

- **Laboratorios.** Los laboratorios en la Universidad CES son entendidos como unidades estratégicas en el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes. En la sede El Poblado la formación de los estudiantes de Biología es soportada por los laboratorios de Ciencias básicas, Morfología animal, Vegetal y humana y el invernadero. Adicionalmente, en la sede Sabaneta,

se encuentran los laboratorios de Biotecnología animal, Biología molecular, Inmunología, Parasitología, Entomología, Microbiología. Además, en la Universidad CES se utilizan recursos informáticos y multimedia como laboratorios virtuales para ilustrar algunos conceptos de asignaturas como Morfología y Fisiología.

- **Colecciones biológicas.** Las Colecciones Biológicas de la Universidad CES – CBUCES - fueron creadas mediante la resolución rectoral 0031 de 2014 y registradas ante el Instituto Alexander von Humboldt en el 2014 (registro nacional de colecciones: 209). Las colecciones constituyen un gran apoyo a los procesos de docencia e investigación y soportan cursos y proyectos de investigación de las facultades de Medicina, Ciencias y Biotecnología (y sus programas de Biología, Ecología, Química Farmacéutica), Medicina Veterinaria y Zootecnia. Igualmente, apoyan proyectos de diferentes posgrados en la Universidad. La colección entomológica hace parte de las colecciones de insectos y arañas del mundo (<http://hbs.bishopmuseum.org/codens/codens-inst.html>) y todas las colecciones fueron inscritas en el Registro global de repositorios en biodiversidad “The Global Registry of Biodiversity Repositories (GRBio)”, información actualmente

Escanea el  
código QR



¡Arma el  
rompecabezas!



Fotografía: Cristian Camilo Chica

asumida por GBIF (<https://www.gbif.org/pt/grs-cicoll/institution/b59ff930-cdaa-4490-aad6-b0152e32380e>). Varios de los curadores están inscritos en “The Society for the Preservation of Natural History Collections” ya que se cuenta con una membresía institucional. Las CBUCES cuentan con aproximadamente 100.000 especímenes, entre artrópodos terrestres (90.000 especímenes), anfibios y reptiles (500 especímenes), organismos marino-costeros (2000 especímenes), mamíferos (130 especímenes), organismos de agua dulce (4000 especímenes) y cerca de 2000 tejidos vegetales, incluyendo la colección de tejidos de palmas más representativa de la región Neotropical. Además, cuenta con el primer herbario con un énfasis etnobotánico en la región, con aproximadamente 2000 especímenes de plantas que respaldan investigaciones de nuestros estudiantes sobre el uso de algunos grupos de plantas.

Incluye además dos subcolecciones de especial interés: la Colección icnológica, en la cual se resguardan especímenes provenientes de estudios no invasivos para diferentes tipos de análisis; la

Colección de tejidos animales para estudios moleculares; y la Colección de quimioecología, que alberga aromas involucrados en interacciones ecológicas entre organismos. Las CBUCES también son depositarias de especímenes únicos en el mundo (17 TIPOS entre holotipos y paratipos), que son el respaldo de la descripción de especies nuevas. El mantenimiento de estas colecciones es realizado por docentes/investigadores de los pregrados de Biología, Ecología y Medicina Veterinaria y Zootecnia, que junto con el apoyo de dos curadores vinculados al programa de Biología y algunos estudiantes entusiastas, han dado vida a un proyecto institucional único. Los ejemplares de la colección, así como otros especímenes que actualmente están en proceso de montaje, identificación e ingreso a las bases de datos, contribuirán a incrementar el conocimiento de la biodiversidad del país, y sus datos asociados serán publicados a través del Sistema de Información de la Biodiversidad, Colombia (SiB Colombia). Actualmente, a través del sitio web se puede acceder a una porción importante de la información relacionada con los especímenes que reposan en las CBUCES: <https://sitios.ces.edu.co/cbuc>

# 7. INVESTIGACIÓN e INNOVACIÓN *del* PROGRAMA

De acuerdo con el PEI (2021) la investigación y la innovación en la Universidad CES buscan fomentar la cultura investigativa, mantener altos estándares en la generación de nuevo conocimiento, fortalecer la cultura de la innovación y el emprendimiento en la comunidad universitaria, desarrollar altos estándares de generación, transferencia de conocimiento y creación de empresas de base tecnológica como producto de las actividades misionales de la Universidad.

## 7.1 Concepción de la investigación formativa en el programa

El programa considera fundamental que la investigación sea transversal al proceso educativo y que los esfuerzos en investigación siempre se hagan a través de la docencia. El estudiante aprende a investigar investigando. La estrategia de investigación formativa se refuerza a través de los cursos del área de investigación e innovación. En estos cursos se enfatiza en la lectura crítica de publicaciones científicas recientes y pertinentes para la formación de los estudiantes, en la comprensión y aplicación de conceptos y en el desarrollo de una actitud crítico-reflexiva, con el fin de que los estudiantes puedan plantear propuestas de investigación. Durante el trabajo de grado los estudiantes deben desarrollar una investigación bajo la tutoría de un profesor y además a través de su vinculación



Fotografía: Andrés Arias-Alzate

a proyectos de investigación pueden reforzar su proceso de formación como investigadores.

La investigación formativa incluye la participación de los estudiantes en los diferentes grupos de estudio o semilleros. A continuación, se presentan los diferentes grupos de estudio o semilleros del programa.

Nombre del grupo de estudio o semillero	Líder	Correo electrónico
Semillero de Arduino e impresión 3D	Diego Alejandro Ortiz Mejía	dortiz@ces.edu.co
Biología Marina	Lizette Irene Quan Young	lquan@ces.edu.co
Botánica	Dino Jesús Tuberquía Muñoz	dtuberquia@ces.edu.co
InsectForum	Juliana Cardona Duque	jcardonad@ces.edu.co
Genética	Juliana María Martínez Garro	jmartinezg@ces.edu.co
Reptarium	Luis Esteban Alzate Basto	lalzateb@ces.edu.co
Fotografía	Luis Esteban Alzate Basto	lalzateb@ces.edu.co
Mamíferos silvestres	Juan Camilo Arredondo Juliana Cardona	jarredondo@ces.edu.co jcardonad@ces.edu.co
Microbiología aplicada	Paola Andrea Zapata Ocampo	pazapata@ces.edu.co
Paradigmas de la Biología	Darío Bernardo Gil Torres	dgilt@ces.edu.co
Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales	Paola Andrea Zapata Ocampo	pazapata@ces.edu.co
R	Pablo Andrés Guzmán González	pguzman@ces.edu.co
Ecosistemas dulceacuícolas	Hilda María Palacio Betancur	hpalacio@ces.edu.co
FAUCES	Janeth Pérez / Nancy Zamudio	jperez@ces.edu.co nzamudio@ces.edu.co

## 7.2 Estructura investigativa del programa

Dentro de la estructura del sistema de investigación de la Universidad CES se considera la figura del Comité de Investigación e Innovación (CI&I) para cada facultad o programa. El CI&I está conformado por un docente representante de cada línea de investigación del programa, un docente que actúa como coordinador del comité y por el jefe del programa. En este contexto, en el CI&I del programa de Biología se consideran las siguientes funciones:

- Revisar técnicamente los proyectos.
- Avalar las contrapartidas del programa de Biología en los proyectos.
- Revisar los aspectos éticos de los proyectos y gestionar el aval ante los comités de ética de la Universidad.
- Apoyar la aplicación de los proyectos a las convocatorias institucionales de mínima y mediana cuantía.



Fotografía: Carlos Andrés Delgado

- Coordinar la participación de proyectos en el evento “Jornadas de Investigación e Innovación” el cual es realizado desde la Dirección de Investigación e Innovación una vez en el año.
- Establecer directrices generales sobre los Seminarios de Investigación y Proyectos de trabajo de grado tales como modalidades, formatos de entrega, formatos de evaluación, etc.

La Universidad, a través de la Dirección de Investigación e Innovación (DI&I), realiza anualmente convocatorias de mínima y mediana cuantía para apoyar proyectos de investigación. El programa de Biología aporta a los proyectos de investigación con financiación interna y externa el tiempo del personal científico y las instalaciones y equipos de laboratorio/campo.

Desde el programa de Biología se ha gestionado ante el ANLA un permiso marco para colecta de organismos de la biodiversidad. Dicho permiso representa otro apoyo importante para los proyectos del programa y de la Universidad y garantiza que las colectas cumplan la normatividad colombiana. La Universidad CES cuenta con tres comités de ética: Comité institucional de ética para investigación en humanos (CIEI), Comité institucional para el cuidado y uso de los animales (CICUA) y Comité institucional para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

### 7.3 Alcances de la investigación en el programa

El grupo de investigación es la unidad básica para la generación de conocimiento científico y el desarrollo tecnológico. Realiza investigación básica y aplicada en las áreas de Genética, Biología Celular, Biología Molecular, Biotecnología, Biodiversidad y Conservación para conocer, conservar y aprovechar en forma sostenible la biodiversidad. Adicionalmente, los estudiantes del pregrado tienen la posibilidad de trabajar en otros grupos como Medicina Tropical, Unidad de Toxicidad In vitro (UTi), Ciencias Animales (INCA-CES), Ciencias básicas, Unidad de Biotecnología Vegetal (UBI) y Grupo de Investigación en Ciencias Farmacéuticas ICIF-CES, entre otros.

### 7.4 Grupos y líneas de investigación que apoyan el programa

El programa cuenta con el grupo de investigación Biología CES, creado en 2006 y catalogado a 2021 como grupo B por el Minciencias al cual están vinculados docentes de diversas áreas de la



Fotografía: Diego Martínez-Rivillas

Biología (<https://www.ces.edu.co/es/investigacion-e-innovacion/grupos-de-investigacion/grupo-de-investigacion-en-biologia/>). Entre el 2017 y el 2021 los integrantes del grupo publicaron 60 productos entre artículos de revista, publicaciones divulgativas, notas científicas y resúmenes cortos, 22 libros o capítulos de libros, 11 prototipos y han participado en al menos 40 proyectos de investigación en los últimos cinco años.

Las líneas de investigación le ofrecen al estudiante una estructura completa para formarse en investigación en el área de interés particular, a la vez que constituyen una plataforma para proponer y ejecutar iniciativas con el apoyo del programa. Algunas de estas iniciativas son las conferencias, seminarios, cursos intensivos, salidas

de campo, actividades de voluntariado periódico, la participación en proyectos, la consolidación de colecciones científicas y la interacción con otros pares nacionales e internacionales para la construcción de redes de trabajo.

El programa y el grupo de Investigación en Biología CES definieron las líneas:

### **Biotecnología**

El rápido crecimiento de la industria biotecnológica a nivel mundial, el desarrollo de nuevos modelos de estudio, la optimización de procesos biológicos e industriales y el gran potencial para la generación de productos, bienes y servicios a partir de la biodiversidad colombiana, hacen de la



biotecnología una excelente herramienta para el apalancamiento de sectores como la salud, agropecuario, alimentos, biomateriales, cosméticos y productos de aseo, entre otros. Además, aporta herramientas para la conservación de especies y protección del ambiente.

Esta línea enfatiza en la detección de geno y citotóxicos, en la comprensión de los factores que afectan la fertilidad en humanos, en especies de interés económico y en vía de extinción. Por último, se hace énfasis en el cultivo de plantas ornamentales y de corte, en la obtención de sustancias de interés para la industria y en el desarrollo de negocios basados en la biodiversidad. Las áreas de trabajo en la línea de Biotecnología vegetal son detección de virus y viroides en cultivos de flores, propagación in vitro de especies vegetales, procesos organogénicos in vitro y extractos vegetales con aplicación en el control biológico de plagas. Por su parte en Biotecnología reproductiva se trabaja en criobiología de gametos y embriones, biología molecular de gametos y embriones y en toxicología reproductiva in vitro. En métodos alternativos a la experimentación animal se enfatiza en toxicología y toxicidad in vitro y en toxicología regulatoria. En productos naturales y compuestos bio-activos se desarrollan actividades en biotecnología de fármacos y cosméticos y en sustancias naturales bio-activas.

### **Biodiversidad y Conservación**

En esta línea se genera información sobre la riqueza, abundancia, composición y patrones

de distribución de la diversidad en diferentes grupos biológicos y ecosistemas marinos y terrestres, se esclarecen los factores ecológicos e históricos que dan cuenta de esta biodiversidad. Cuenta con especialistas en microalgas, plantas vasculares, corales, insectos, invertebrados marinos, reptiles, mamíferos y anfibios. Se exploran ecosistemas semiurbanos y sitios cuya diversidad es aún desconocida.

### **Genética y Biología Celular y Molecular**

Busca comprender las bases genéticas, celulares y moleculares de factores que afectan el bienestar humano y animal como la enfermedad, mediante la identificación de genes candidatos para diagnóstico y tratamiento de enfermedades en la población antioqueña y colombiana.

### **Ecología Urbana**

La urbanización es un fenómeno que impone transformaciones en el paisaje. En la región tropical y especialmente en Latinoamérica, los estudios para entender la urbanización desde el punto de vista ecológico y evolutivo son mucho menos numerosos que en las regiones templadas. En la línea en Ecología Urbana se enfatiza en el estudio de la Biodiversidad urbana, la ciencia ciudadana, la biología de la conservación en ambientes transformados, los servicios ecosistémicos, los ecosistemas emergentes, la conectividad e interacciones bióticas en ambientes urbanos y la ecomimética.

## 8.

EXTENSIÓN y  
PROYECCIÓN SOCIAL

Fotografía: Mateo Garcia

### 8.1 Articulación con el medio (programas, servicios, convenios interinstitucionales, prácticas formativas, etc.)

Como se señala en el PEI (2021) la extensión como función misional de la Universidad CES, articulada con la docencia, la investigación y la innovación, busca la interacción con el entorno para contribuir al bienestar de las comunidades y al desarrollo sostenible del territorio por medio de la transferencia de conocimiento a la sociedad, a partir de las capacidades institucionales que buscan dar respuesta a las necesidades de la comunidad a nivel nacional, regional y local.

La Universidad CES cuenta con un Área de Extensión y Proyección Social que en cumplimiento del Acuerdo Universitario 0175 de 2006 realiza acciones, bajo enfoques participativos, que buscan de manera continua y sistemática, dar

respuesta a las necesidades y requerimientos del entorno, al poner al servicio de la sociedad el conocimiento generado desde los procesos de formación, investigación e innovación y hacer visible su compromiso decidido por aportar en la transformación positiva de las problemáticas locales, nacionales, regionales y mundiales.

La Universidad CES está comprometida a proporcionar a los estudiantes los conocimientos que permitan enfrentar los retos que se presentan actualmente con un alto impacto social por medio de:

- Transferencia del conocimiento a partir de la teoría y la práctica, para que pasen a la acción efectiva y con un óptimo rendimiento.

- Integrar la estrategia operativa (día a día) en la estrategia de la organización a largo plazo.
- Acompañamiento para el desarrollo de estrategias que conlleven a un alto desempeño en la intervención de los problemas de la sociedad.
- Proponer nuevos lineamientos de innovación en las actividades realizadas.

Esta área tiene tres componentes: el primero es la educación continua y el segundo es la gestión de proyectos y el tercero es la consultoría. Para el desarrollo de estos tres componentes, el programa de Biología ha consolidado alianzas estratégicas con la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, el Centro de Veterinaria y Zootecnia – CVZ, el Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica – CECIF-, el laboratorio de la Unidad de Biotecnología Vegetal – UBI, el laboratorio de la Unidad de Toxicidad In vitro – UTI, las Colecciones Biológicas de la Universidad CES – CBUCES-, entre otros programas de la institución. Así mismo, se ha fortalecido a través de la firma de convenios con diferentes entidades de los sectores público y privado.

Es así como el área de extensión y proyección social cuenta con una amplia experiencia en la oferta de educación continua a través de semilleros vocacionales, cursos, foros, simposios, diplomados y congresos. Adicionalmente, cuenta con una acreditación en Registro Único de Proponentes – RUP, de diferentes proyectos que han aportado a la generación de conocimiento, ayudando al fortalecimiento del control ambiental, además, apoyando el crecimiento de entornos sociales más comprometidos con la conservación.

Los docentes del programa participan activamente en cerca de 10 agremiaciones o sociedades científicas que fortalecen la cooperación entre instituciones y permite a los docentes mantenerse actualizados en temáticas específicas y fomenta espacios de intercambio académico.

## 8.2 Estrategias de internacionalización: Movilidad e internacionalización del currículo

El propósito de la Internacionalización en la Universidad CES es promover acciones que favorezcan el desarrollo y la consolidación de una cultura internacional en la comunidad universitaria, favoreciendo el pluralismo y el multiculturalismo (PEI, 2021). La internacionalización del currículo de Biología se concreta en el macrocurrículo mediante el desarrollo de la interculturalidad y la competencia comunicativa, en el mesocurrículo por medio de estrategias de gestión y de seguimiento de cada programa y desde el microcurrículo a través de la incorporación de la dimensión global en las estrategias de enseñanza y aprendizaje en el aula.

El programa de Biología tiene como política la gestión de convenios académicos con reconocidas instituciones nacionales e internacionales, con el fin de facilitar la movilidad de estudiantes y docentes en las figuras de pasantías y prácticas, aumentando así el reconocimiento externo del programa. Adicionalmente, se promueven la movilidad entrante de estudiantes y profesores extranjeros a la Universidad y el dominio de un segundo idioma por parte de los estudiantes.

## 9.

ESTRATEGIAS *de*  
AUTOEVALUACIÓN  
*del* PROGRAMA

Fotografía: Andrés Arias-Alzate

El modelo de autoevaluación de la Universidad promueve, entre otros aspectos, la participación amplia de los diferentes grupos de interés y se enfoca en el mejoramiento continuo (PEI,2021). En el programa de Biología se revisa permanentemente el currículo y se evalúan las actividades académicas, así como la pertinencia de los saberes, estrategias metodológicas, didácticas y evaluativas contenidos y métodos pedagógicos de las asignaturas. Como resultado, se formulan las estrategias de mejoramiento por parte del comité de currículo.

La evaluación semestral incluye aspectos relacionados con los estudiantes (número, deserción por periodo académico y causas), los docentes (número, tiempo de dedicación de los docentes, y nivel de formación), las asignaturas (pertinencia, metodología, ubicación en la estructura de la malla curricular), desempeño docente (autoevaluación, evaluación por el jefe inmediato, evaluación por los estudiantes), recursos bibliográficos del programa, seguimiento a las estrategias de mejoramiento definidos en las autoevaluaciones previas y revisión de los indicadores externos de calidad (empleadores, desempeño en pruebas del estado).





**UNIVERSIDAD CES**

Un compromiso con la excelencia