

**INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACION SUPERIOR
(ICFES)**

EXAMEN DE CALIDAD DE LA EDUCACION SUPERIOR –ECAES

**MARCO DE FUNDAMENTACION CONCEPTUAL Y ESPECIFICACIONES DE LA
PRUEBA**

PROGRAMA DE BIOLOGIA

2005

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DEL CHOCÓ
UNIVERSIDAD DE CALDAS
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
UNIVERSIDAD JAVERIANA
UNIVERSIDAD INNCA
UNIVERSIDAD DEL BOSQUE
UNIVERSIDAD DE SUCRE
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DEL AMAZONIA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
UNIVERSIDAD MILITAR NIUEVA GRANADA
UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

EQUIPO COORDINADOR

**CARLOS CORREDOR
COORDINADOR ACADÉMICO GENERAL**

**CRISTINA ARBELAEZ
COORDINADORA ADMINISTRATIVA NACIONAL**

**CECILIA ESPINDOLA
COORDINADORA ACADÉMICA NACIONAL**

MARCO DE FUNDAMENTACION CONCEPTUAL Y ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA ECAES-BIOLOGIA

Cecilia Espíndola Díaz MSc.
Coordinadora Académica Nacional
ECAES-Biología

INTRODUCCION

Los Exámenes de Estado de Calidad de la educación Superior -ECAES- fueron establecidos en Colombia mediante el decreto 1781 de Junio de 2003, con dos objetivos fundamentales: Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que cursan el último año de cada programa académico y servir de fuente de información para la construcción de indicadores de evaluación del servicio educativo que prestan las universidades del sector público y privado registradas en el Ministerio de Educación Nacional.

Este año presentarán los Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior – ECAES- los estudiantes de las áreas de Ciencias Exactas y Naturales: Biología, Química, Física, Geología y Matemáticas. Se espera que 1100 estudiantes, pertenecientes a los 25 programas de Biología existentes en el país y registrados ante el Ministerio de Educación Nacional, presenten los exámenes en Noviembre de 2005.

Acorde con la normatividad vigente y con los estándares ICFES para el desarrollo de marcos de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba, los parámetros a evaluar serán las competencias y componentes (referentes conceptuales y temáticos), que son genéricos en los diferentes programas del país y que caracterizan el “quehacer” del Biólogo.¹

La Asociación Colombiana de Facultades de Ciencias – ACOFACIEN- es el organismo encargado de coordinar la elaboración y el diseño de las pruebas, bajo la dirección y coordinación directa del ICFES, según contrato número 059 de 2004.

El presente documento presenta una visión general del marco legal bajo el cual están reglamentados los ECAES. También se presenta una muy breve reseña histórica del

¹. ICFES. Estándares para el desarrollo de marcos de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba. Noviembre, 2004.

desarrollo de la Biología en el mundo y particularmente en Colombia, así como el análisis de algunos programas de Biología en Europa, Estados Unidos y América Latina. Se presentan los perfiles de los egresados de los programas de Biología del país, el perfil del biólogo colombiano y un análisis de los planes de estudio. También se presentan los componentes conceptuales de la Carrera de Biología y las respectivas caracterizaciones que serán objeto de evaluación en los ECAES y que fueron acordados y trabajadas en la Primera Reunión Nacional de Biología realizada el 7, 8 y 9 de Febrero, en la que se contó con una activa participación de las universidades

1. MARCO LEGAL

La Constitución Política de nuestro país establece que las Universidades tienen autonomía responsable para organizarse administrativamente y para ofrecer programas de formación de pre y postgrado dentro de los parámetros que fija la Ley 30 de 1992.

El artículo 211 de la misma Constitución, dispone que el Presidente de la República debe ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación colombiana y que puede delegar en el Ministerio de Educación Nacional esta función. El artículo 32, establece que esta inspección y vigilancia se ejercerá a través de un proceso de evaluación para velar por su calidad, el cumplimiento de sus fines, la mejor formación moral, intelectual, y física de los educandos y por la adecuada prestación del servicio.

Para el cumplimiento de estas disposiciones el Estado cuenta con varios instrumentos que buscan asegurar la Calidad de la Educación Superior en Colombia. Ellos son: El Consejo Nacional de Educación superior (CESU) y el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) creados por la ley 30 de 1992, la Comisión Nacional Intersectorial para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES), creada mediante el decreto 2230 del 8 de agosto de 2003, los ECAES y el observatorio laboral que comenzará en el 2005.²

Para ingresar al Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, las Universidades deben cumplir con varios requisitos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional. El primero de ellos, es la solicitud al Ministerio de Educación Nacional del Registro Calificado; el segundo requisito es el reconocimiento por parte del Estado de que un Programa o Institución es de alta Calidad y el tercero es la presentación de los Exámenes de Estado de la Calidad de la Educación Superior – ECAES-, ya que se constituye en una forma de confirmar que los estudiantes han recibido la formación de alta calidad que los dos pasos anteriores buscan obtener.

Los ECAES se establecieron mediante el decreto 1781 de Junio 26 de 2003 emanado de la Presidencia de la República que en su parte resolutive establece los objetivos, la estructura, la organización e incentivos de los ECAES.

Con referencia a la definición y objetivos de los ECAES, el artículo 1º. consigna:

² . Corredor,C. "Marco General de Fundamentación Conceptual y especificaciones de la prueba para las Carreras de Ciencias", diciembre 2004.

“Los exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior, ECAES, son pruebas académicas de carácter oficial y obligatorio, y forman parte, con otros procesos y acciones, de un conjunto de instrumentos que el Gobierno Nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo”.

Los Exámenes de calidad de la Educación Superior, ECAES, tienen como objetivos fundamentales:

- a. “Comprobar el desarrollo de las competencias de los estudiantes que cursan el último año de los programas académicos de pregrado que ofrecen las instituciones de educación superior”*
- b. “ Servir de fuente de información para la construcción de indicadores de evaluación del servicio público educativo, que fomente la cualificación de los procesos institucionales, la formulación de políticas y faciliten el proceso de toma de decisiones en todas las órdenes y componentes del sistema educativo”.*

En los artículos 2 y 3 del mismo decreto, se determina que los ECAES deberán comprender aquellas áreas y componentes fundamentales del saber que identifiquen la formación de cada profesión, disciplina u ocupación y que es el ICFES quien dirigirá y coordinará el diseño, la aplicación, la obtención y el análisis de los resultados del examen, para lo cual podrá apoyarse en la comunidad académica científica y profesional del orden nacional o internacional.

Respecto a la obligatoriedad el artículo 5º. del mismo decreto consigna: *“Todos los Exámenes de Calidad de la Educación Superior, ECAES, deberán ser presentados por todos los estudiantes que cursen el último año de los programas académicos de pregrado, para lo cual las Instituciones de Educación Superior adoptarán las medidas internas que permitan la participación de la totalidad de sus estudiantes”* . Este artículo ha sido ratificado por la Ministra de Educación en la circular 22 enviada el 1º de octubre de 2004 a todas las Instituciones de Educación Superior.

2. RESEÑA HISTORICA DE LA BIOLOGÍA

2.1. En el mundo

La Biología es tan antigua como el hombre mismo. En su práctica como recolector, cazador, pescador, cultivador, curandero, etc, el hombre primitivo estaba sentando las bases para el conocimiento de los seres vivos y su relación con el medio ambiente.

La utilización del conocimiento biológico en la práctica médica y quirúrgica se presentó a partir del antiguo Egipto y Mesopotamia; la metodología científica, la teoría de la construcción y las pruebas por observación, fueron adoptadas por Tales, Anaxímenes y Anaximandro en la Grecia antigua.

El aporte de las observaciones y el trabajo de Aristóteles (384 – 322 a. C.) principalmente en el campo de la anatomía comparada y la fisiología de la circulación, fueron tan relevantes para el desarrollo de la Biología y la Medicina que Aristóteles fue la principal autoridad biológica desde su época hasta la edad media.

Con la invención del microscopio por el tejedor de paños, Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) y su observación y descripción de células animales y vegetales se dio lugar al surgimiento de teorías que ampliaron el pensamiento biológico y dieron lugar a un periodo de desarrollo científico acelerado, esencialmente en torno a áreas como la taxonomía (Carolus Linnaeus, 1735), la evolución (Charles Darwin, 1859), genética (Gregorio Mendel, 1864), microbiología (Luis Pasteur, 1856) y biología celular (Theodor Schwann y Mathias Schleiden, 1839).³

Es importante resaltar, que a principios del siglo XIX Lamarck y Gottfried Triveranus acuñan el término BIOLOGIA.

Triveranus afirma: *"El objeto de nuestras investigaciones es la vida física. El primer paso hacia este objetivo tiene que ser, por consiguiente, responder a la pregunta: ¿Qué es la vida?. Pero esta pregunta es la más difícil de responder"*.⁴

Luego en el siglo XX la Biología se convirtió en una profesión. Los trabajos de Meyerhof sobre la fisiología del estrés y bioquímica, los de Harden, Cushing, Bayliss, Banting, Best y Kocher entre otros en endocrinología, permitieron entender el funcionamiento de las glándulas del cuerpo humano. En evolución el trabajo más significativo fue el de De Vries al rescatar las ideas de Mendel. Walter Sutton demostró que los cromosomas están por pares y llevan la información genética a la siguiente generación. Salvador Luria fotografió en 1940 por primera vez un virus bacteriófago utilizando un microscopio electrónico.

La primera mitad del siglo XX fue un tiempo de progreso impresionante con Oparin y su teoría sobre el origen de la vida, Thomas Hunt Morgan publicó la primera descripción de un cromosoma con más de 2000 genes y descubrió la herencia ligada al sexo. La segunda mitad del siglo XX se caracterizó principalmente por el desarrollo del área de la biología molecular a partir de la descripción de Watson y Crick de la estructura de la molécula del ADN en 1953, lo que permitió avances importantes en la aplicación de la genómica y proteómica en las ciencias médicas, ciencias agrícolas y veterinarias, la industria farmacéutica y la biotecnología, entre otras.

2.2. En Colombia

Se considera que el origen de la tradición científica colombiana fue el esfuerzo colectivo de explorar naturalmente el territorio para recolectar, clasificar y dar a conocer los hallazgos en los reinos mineral, vegetal y animal realizados principalmente por Francisco Antonio

³ Santamaría, L.M. "Hitos en el desarrollo de la Biología en el mundo y en el país". Facultad de Ciencias. Universidad Javeriana, 2000.

⁴ Restrepo, O. "Naturalistas, Saber y Sociedad en Colombia" en Historia Social de la Ciencia en Colombia, Tomo III, 17-362. COLCIENCIAS, 1993.

Zea, Francisco José de Caldas y Jorge Tadeo Lozano durante la expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada (1783-1802) dirigida por José Celestino Mutis y cuyo legado es una gran colección de dibujos de la flora colombiana. La Expedición Botánica no tuvo ninguna relación directa con la Universidad Colonial a pesar de que Mutis dirigió las cátedras de matemáticas y botánica. La botánica se estudió principalmente por las características medicinales y económicas de las plantas en el país.

Cuando Francisco Antonio Zea fue nombrado enviado extraordinario y ministro plenipotenciario del país ante España, después de la Expedición Botánica, organizó desde allí la fundación del Museo de Ciencias Naturales en Colombia, tomando como modelo el de París. En mayo de 1822, Zea contrató a cuatro investigadores franceses y uno peruano, educado en Europa. Encargó a Mariano Rivero (ingeniero de minas y químico) de la organización y dirección de la Escuela de Minas y el Museo Natural, Jean Baptiste Boussingault (químico e ingeniero de minas) fue contratado para dar lecciones de mineralogía y de química, el médico naturalista François Desire Roulin se encargó de las cátedras de fisiología y anatomía comparada y Jacques Bourdon y Joustine Marie Goudot taxidermistas trabajaron como preparadores y coleccionistas del Museo. En Colombia se unió al equipo el sacerdote naturalista colombiano José María Céspedes quién asumió la cátedra de botánica. Una vez constituido, el Museo de Ciencias Naturales abrió sus puertas el 4 de julio de 1824. El legado está en el área de la mineralogía.

Durante las dos primeras décadas del siglo XIX se organizaron institutos de investigación diferenciados que respondían al proceso de consolidación de las profesiones y definición de sus competencias específicas. Es así como en el Observatorio Astronómico Nacional se creó la Oficina de longitudes y la Oficina de Historia Natural con una sección de mineralogía y la otra de biología cuyas finalidades fueron estudiar la geología de las regiones colombianas, completar la cartografía del país con mapas geológicos y buscar nuevos recursos minerales.

De 1850 a 1859 se realizó la Comisión Corográfica dirigida por Agustín Codazzi (1793 – 1859) cuya misión fue cartografiar el territorio de la Nueva Granada. Al mismo tiempo la Comisión realizó un somero inventario de los recursos naturales y de sus gentes. La botánica estuvo a cargo de José Jerónimo Triana y como producto de su trabajo publicó en Europa: *Prodromus Florae Novo-Granatensis* desde 1862 hasta 1867. Las indagaciones sociales estuvieron a cargo de Manuel Ancízar y Manuel Ponce. Además de la cartografía, otros resultados interesantes fueron los dibujos de los tipos humanos, los atuendos, los instrumentos y el paisaje. La Comisión Corográfica proporcionó un modelo de trabajo en el cual se valoraran la exploración, la recolección, la formación de inventario, la descripción física del país y la formación de la cartografía nacional. Como no estuvo asociada a los claustros universitarios sus laboratorios fueron las montañas, la selva, los llanos, el mercado, la escuela, la iglesia, el taller, la casa más rústica y la aldea más lejana. Contribuyó indiscutiblemente a la conformación de la identidad nacional.⁵

⁵ Restrepo op.cit.

El ambiente de investigación continuó con fundaciones, en sus respectivas épocas, de varias versiones de Sociedades de Ciencias Naturales. El 14 de septiembre de 1847 se promulgó el decreto que ordenaba la creación del Instituto de Ciencias Naturales, Física y Matemáticas, al cual estaba adscrito el Observatorio astronómico, el Gabinete de historia natural, el Jardín botánico y el Museo existentes en ese momento en Bogotá. Se cerró porque no cumplió con los requisitos mínimos para su funcionamiento.

De 1859 a 1861 surgió la Sociedad de Naturalistas Neogranadinos, como producto del ambiente de investigación que creó la Comisión Corográfica. En sentido formal fue la primera sociedad de carácter científico que se creó en el país. Estaba constituida por varias comisiones: Geología y aracnología, mineralogía, fanerogamia, paleontología, espeletología, criptogamia, labiadas, solanaceas, ornitología, conchiliología, colepterología, dipterología e himenopterozoología. Su objetivo primordial fue la propagación del adelanto de las ciencias naturales en general, particularmente de la Confederación Granadina. La Sociedad no contó con apoyo oficial, además los débiles vocaciones y orientaciones hacia las ciencias naturales terminaron con el propósito esta Sociedad.⁶

En 1867 se abrió la Facultad de Ciencias Naturales en la Universidad Nacional que programó asignaturas en cuatro años así:

Primer año: Clases elementales de Botánica y Zoología, Química general, Física matemática y médica.

Segundo año: Anatomía comparada y el área superior de zoología, clase superior de botánica y química analítica y tecnológica.

Tercer año: Cristalografía y mineralogía, geología y paleontología, metalurgia y explotación de minas.

Cuarto año: Química agrícola, Farmacognosia, Jilología y agricultura.

Sin embargo, nunca se implementó el currículo totalmente y solamente asistieron alumnos de medicina.

La Academia de Ciencias Naturales funcionó de 1871 a 1873 y fue sustituida por la Sociedad de Medicina y Ciencias Naturales (1873-1891) integrada en su mayor parte por profesores de la Universidad Nacional y editó la Revista Medica. En 1871 también se fundó la universidad de Antioquia con varias escuelas entre ellas la de Ciencias Físicas y naturales que contaban con un jardín Botánico, Gabinete de bacteriología y Laboratorio de parasitología cuyos objetivos eran estimular y fomentar seriamente el estudio de las ciencias médicas y naturales, darle cuerpo y unidad al trabajo científico nacional.

A finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX los naturalistas colombianos eran médicos o ingenieros de profesión cartografía, geografía y pedagogía. Algunas de estas profesiones se ejercían marginalmente a la medicina o a la ingeniería ya que su interés se centraba en estudios naturales que incluían disciplinas de incipiente desarrollo en el país como botánica, zoología, geografía, mineralogía, química, paleontología, arqueología y

⁶ Restrepo op.cit.

geología. Todos estos naturalistas dispersos fueron congregados por la Sociedad de Ciencias Naturales del instituto de la Salle que surge alrededor de la docencia. El objeto primordial fue constituir una Sociedad cuyo fin y propósito fuera el estudio detenido de las Ciencias Naturales en su relación con la Industria y el Comercio en Colombia. Estos objetivos debían cumplirse mediante las siguientes actividades: Recolectar, clasificar, mapear, describir, contar y recopilar. Conocer cómo estaban representadas en Colombia los tres reinos de la naturaleza, ubicar y fijar sus posiciones en mapas describiendo sus relaciones, nombres y clasificación pero también, saber como eran conocidas las especies en la lengua vulgar, igualmente describir a la población indígena y elaborar un diccionario.

La Sociedad de Ciencias Naturales cambió su nombre por el de Sociedad Colombiana de Ciencias naturales. Tenía secciones diferenciadas por el núcleo disciplinar de las ciencias naturales. Las secciones eran: Zoología y Botánica, Geología y mineralogía, Química y física y comisiones especiales como fisiología general, biología general, medicina regional y geografía especial. Se creó la Sociedad de Antioquia en 1929 como correspondiente a la de Bogotá.

En 1929 la Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales hace su transición a la Academia Colombiana de Ciencias que quedó inmersa en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Colombia inaugurada en 1937. Estaba constituida por tres secciones cuyos componentes disciplinares eran:

- Sección de Ciencias Exactas. Componente disciplinar: matemáticas y física.
- Sección de Ciencias Físicas – Químicas. Componente disciplinar: Química, geografía, Biología, Geografía, Geología, Matemáticas y Astronomía.
- Sección de Ciencias Naturales. Componente disciplinar: Epidemiología, entomología, botánica, geografía, historia y microbiología.

De 1946 a 1954 se reabre la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional y salen los primeros graduandos en Biología.

El catálogo de 1947, 100 años después de su creación, ofrecía programas en matemáticas generales, física general, astrofísica, geodesia, filosofía de la ciencia, fisiología humana, botánica sistemática, físicoquímica, geología, historia general del derecho, prospección geofísica, química orgánica y radioactividad. La Facultad de Ciencias se reorganiza en 1964. A ella fueron integrados los Departamentos de Física y Geología y las Facultades de Matemáticas, Química y farmacia, el Observatorio Astronómico Nacional y el Instituto de Ciencias Naturales, creándose además el Departamento de Biología, y la Carrera de Biología a la cual incorporó la de Ciencias naturales que existía en el ICN.⁷

La Biología como programa académico en Colombia, tiene sus orígenes hacia la mitad del siglo XX y generalmente comenzó como unidad académica prestadora de servicios a otras facultades. Veamos algunos ejemplos:

⁷ www.accefyn.org.co/PubliAcad/Periodicas/gaceta/Gaceta1997/ga0797.pdf, Marzo 2005.

El Departamento de Biología de la Universidad de Antioquia, fue creado por el Acuerdo 4 del Consejo Superior, el 14 de diciembre de 1962 al fundarse el Instituto de Estudios Generales, con una misión esencialmente de servicio pues ofrecía el curso de biología para los estudiantes de medicina, licenciatura en biología y química. Después de ocho años, presentó en 1970 la propuesta de creación de la Carrera de Biología. Luego, el Ministerio de Educación Nacional, mediante la Resolución 9483 del 25 de noviembre de 1974, le concedió licencia de funcionamiento.⁸

Por su parte, el Programa Académico de Biología de la Universidad del Valle fue establecido en 1966, adscrito a la Facultad de Ciencias, la cual fue creada en ese mismo año. En octubre de 1975, el programa presentó su primera reforma, introduciendo dos elementos importantes en la formación del Biólogo: la división del programa de estudios en cuatro niveles de pregrado (Genética, Entomología, Botánica y Zoología) y la realización de un trabajo de grado en investigación en el área de orientación.⁹

El Departamento de Biología de la Universidad Industrial de Santander, fue creado en el año de 1967 como Departamento de servicios para las Carreras de la Facultad de Salud. La Carrera de Biología inició labores en 1991, a partir de la Licenciatura en Biología que había sido establecida en 1972.

De igual manera la Carrera de Biología de la UPTC, fue establecida en 1995, basada en las experiencias que recogió de la Licenciatura en Biología y Química que fue establecida en 1928 bajo el marco de la Escuela Normal Superior traída a Colombia por Julius Sieber en la Segunda Misión Alemana¹⁰

Por su parte la carrera de Biología de la Universidad de los Andes fue creada en 1959 dentro del Departamento de Ciencias Biológicas establecido en 1953.¹¹

Hasta 1964, los cursos de Biología, Química, Física y Matemáticas en la Universidad Javeriana eran dictados por profesores contratados por cada una de las facultades que los requerían para sus carreras y programas. En enero de 1965 la Universidad con el apoyo de la Fundación Ford, tomó la decisión de departamentalizar las ciencias básicas y la carrera de Biología fue establecida en 1973.¹²

3. PROGRAMAS DE FORMACION EN BIOLOGIA

3.1. En Europa

Desde 1998, con la Declaración de la Sorbona, en Europa se ha iniciado un proceso para promover la convergencia entre los sistemas nacionales de educación superior. Los

⁸ <http://www.udea.edu.co/>

⁹ <http://www.univalle.edu.co/>

¹⁰ <http://www.uptc.edu.co/universidad/en/index.html>

¹¹ www.uniandes.edu.co

¹² www.javeriana.edu.co

Ministerios de cada país miembro de la Unión Europea han respaldado, con la firma de la Declaración de Bologna (1999), la importancia de un Espacio Europeo de Educación Superior antes del 2010.¹³

La Declaración de Bologna entre sus principales objetivos incluye:

- La adopción de un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones, mediante la implantación, entre otras cosas, de un Suplemento al Diploma.
- La adopción de un sistema basado, fundamentalmente, en dos ciclos principales: pregrado y grado. El título otorgado al terminar el primer ciclo tendrá un valor específico en el mercado de trabajo Europeo. El segundo ciclo llevará a la obtención de un Master y/o Doctorado como ocurre en muchos estados Europeos.
- El establecimiento de un sistema de créditos, como el sistema ECTS.
- La promoción de la cooperación Europea para asegurar un nivel de calidad para el desarrollo de criterios y metodologías comparables.
- La promoción de una necesaria dimensión Europea en la educación superior con particular énfasis en el desarrollo curricular.

Teniendo en cuenta lo anterior en Europa se han establecido dos ciclos para las Carreras de Pregrado: el primer ciclo con un mínimo de tres años conduce en Francia y España a la "Licence" y en otros países como Holanda y el Reino Unido recibe el nombre de "Eurobachiller". El segundo ciclo, de dos años y con investigación y tesis permite obtener el título de Master.

En el caso de España la duración de los estudios de pregrado es de 4 –5 años y conduce al título de "Licenciado en Biología". El Licenciado en Biología se ocupa del estudio y la clasificación de los seres vivos, control de la inocuidad de insecticidas, antibióticos y conservación de la naturaleza.

El primer ciclo del plan de estudios de duración variable, involucra asignaturas básicas de carácter obligatorio como: Bioestadística, Bioquímica, Botánica, Citología e Histología Vegetal y Animal, Ecología, Física de los procesos biológicos, Fisiología Animal, Fisiología Vegetal, Genética, Matemáticas, Microbiología, Química, Zoología y Fundamentos de Biología aplicada.

El segundo ciclo involucra cursos de profundización con varias orientaciones por ejemplo: Fisiopatología vegetal y Fitotecnología, Biología fundamental y Biotecnología, Biología Ambiental y de Sistemas, cada uno de ellos con una serie de asignaturas propias y electivas como se presenta en la Universidad de Salamanca¹⁴ y en la Universidad de Córdoba.¹⁵

Por su parte, en países como Holanda los estudios de pregrado conducen al título de Eurobachiller, BSc, y el profesional es un biólogo con perfil investigativo en las áreas de

¹³ . www.us.es/us/temas Marzo 2005.

¹⁴ . www.uco.es/ Enero 2005

¹⁵ . www.biologia.usal.es/ Enero 2005

Genética, Microbiología, Biología evolutiva y Biología ambiental. El programa está dividido en dos años: En el primer año se cursan asignaturas en áreas como: las ciencias naturales y biología celular, evolución y biodiversidad y organización y ecosistemas. En el segundo año se pueden elegir asignaturas en las áreas de Biología médica, Naturaleza y ambiente o Biotecnología y Ciencias de la Bioinformática.¹⁶

3.2. En Estados Unidos

La estructura del pregrado norteamericano consiste en que la mayoría de los Departamentos se agrupan en Escuelas o College de Ciencias y Artes que ofrecen cursos básicos, cursos intermedios y cursos avanzados en todas las áreas. El estudiante se matricula en este College y decide tomar un "major" que sería el equivalente a la denominación de nuestras carreras de pregrado y un "minor" que es un área complementaria. El major ocupa la mitad de los créditos, mientras que el minor puede estar entre un 25 y 30%, de los restantes créditos el estudiante toma lo que le interese. El estudiante es libre de escoger cursos de todas las áreas del conocimiento que le interese, de tal manera que los cursos obligatorios son muy pocos generalmente al comienzo de la carrera.

Existen tres áreas: una básica, una fundamental y una social. También tienen la posibilidad de la práctica empresarial o participar desde muy temprano en investigación.

Respecto al programa de Biología, en algunas Universidades Americanas como Harvard, el programa de pregrado de Biología establece un amplio perfil en ciencias básicas y principios biológicos a través de la construcción de cursos con ciclos cortos. La secuencia introductoria de cursos ha sido completamente reorganizada para atender las necesidades de los estudiantes que entran a la vida científica en los comienzos del siglo XXI. En particular la genética y la genómica, son temas que abarcan toda la biología. Esto es seguido por la construcción de cursos en biología molecular, biología celular, biología integrada y biología de la diversidad y evolución. Para muchos estudiantes el programa culmina en proyectos de investigación independientes. El énfasis en biología explora principalmente la estructura, función, comportamiento y evolución de células, organismos, poblaciones y ecosistemas desde el punto de vista de la genética, la biología molecular, ecología y paleontología, en donde las electivas de matemáticas, química y física son fundamentales.¹⁷

En Universidades como Cornell¹⁸, el primer ciclo está compuesto por asignaturas como Introducción a la Biología, Química y Física, Genética, Bioquímica y Evolución y además se debe elaborar un plan de estudios de acuerdo con los intereses del estudiante con asignaturas elegidas de una amplia serie de electivas de biología, además debe tomar

¹⁶. www.leiden.edu/ Diciembre 2004

¹⁷. www.biology.harvard.edu/ Noviembre, 2004.

¹⁸. www.bio.cornell.edu/ . Enero 2005

electivas en lengua extranjera. Por su parte, la Universidad de Amherst¹⁹ tiene asignaturas básicas como introducción a la Biología, Química y Física, asignaturas elegidas de áreas como: Mecanismos moleculares y celulares, procesos integrativos y explicación evolutiva de fenómenos biológicos, además debe presentar proyecto de investigación.

3.3. En América Latina

Las Universidades latinoamericanas funcionan de acuerdo al modelo napoleónico, es decir, la formación de un profesional que tenga conocimiento básico profundo de las disciplinas sobre las cuales se apoya su profesión, una comprensión y apropiación de las materias propias de la profesión y una adquisición de habilidades y destrezas necesarias para desempeñarse como profesional en cualquier área del conocimiento.

En el trabajo realizado por el Convenio Andrés Bello²⁰ donde se analizaron las equivalencias de los programas de Biología de algunas Universidades de países latinoamericanos como Bolivia, Colombia, Chile, Cuba, España, Panamá, Perú y Venezuela se acordó:

- Duración mínima de la Carrera de Biología es de cuatro años. En este caso con el fin de evitar un exceso de carga lectiva semanal, se ve conveniente que el semestre contemple como mínimo 16 horas de clase efectiva.
- Horas totales: estarán entre 3000 horas mínimas y 4000 horas máximas, de las cuales las horas experimentales deben ser al menos el 35%.
- Perfil profesional:
 - La Característica esencial del perfil profesional del biólogo es la de investigador: el componente curricular de la carrera está centrado en el método de investigación científica y debe capacitar al egresado para iniciarse en la actividad de investigación utilizando los sistemas vivos como objeto de acción dentro de los diferentes niveles de organización de la materia viva.
 - El objetivo del profesional es estudiar los seres vivos y sus relaciones con el medio ambiente. La Ciencia y la Tecnología le permiten la caracterización estructural, molecular, macromolecular, fisiológica y genética del organismo; el empleo de tales características con fines diagnósticos, taxonómicos, así como en la producción.
 - Su formación le permite el manejo de los recursos naturales para su uso sustentable.

¹⁹. www.amherst.edu/~biology/. Noviembre, 2004

²⁰. Equivalencias en ocho carreras de pregrado en ingenierías y ciencias básicas. Universidades de los países del convenio Andrés Bello. Bogotá, 1998.

- El profesional está capacitado para utilizar y transmitir conocimientos teóricos y prácticos, así como para aplicar sus conocimientos específicos a cualquier campo que lo requiera.
- Requisitos de admisión. Acreditar haber culminado los estudios de educación media y secundaria y ser seleccionado a través de un proceso de admisión.
- Currículo mínimo: Los componentes mínimos en las siguientes áreas son:
 - Básicas en Ciencias: Matemáticas, Física General, Química General y Bioestadística.
 - Básicas profesionales: Bioquímica, Biología molecular, Biología Celular, Biología de Microorganismos, Fisiología, Genética, Biología Vegetal, Biología Animal, Ecología y Evolución.
- Horas mínimas dedicadas a:
 - Básicas en Ciencias: 750 horas (25% de 3000 horas).
 - Básicas profesionales: 1350 horas (45% de 3000 horas)
 - Complementarias: 150 horas (5% de 3000 horas).
- Opcionales, electivas y/o trabajo de grado: el número de horas de ésta área dependerá del número de horas totales de la carrera, así como de la posibilidad discrecional de incrementar las horas de las otras áreas.

Teniendo en cuenta lo anterior y analizando otros programas de Biología de Universidades Latinoamericanas como México, Argentina, Venezuela, Ecuador, Cuba, Perú, Chile y Costa Rica, se encontró que la duración del programa varía entre 4 y 5 años, el perfil profesional y los componentes básicos y profesionales se ajustan a lo establecido por el Convenio Andrés Bello; además los estudiantes tienen la posibilidad de realizar investigación y/o práctica profesional. Un ejemplo de ello es la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en donde el programa tiene una duración de 4 años y se desarrolla en tres etapas: La primera etapa que corresponde a las ciencias básicas como Matemáticas, física, química y estadística y la segunda que corresponde a las disciplinares, son obligatorias y comunes a todos los estudiantes de cada promoción; en la tercera etapa se presentan distintas opciones o asignaturas electivas para que los estudiantes elijan entre distintas opciones que ofrece la carrera de acuerdo al área de interés profesional.

Por el contrario, en la Universidad de la Habana – Cuba, el programa se desarrolla en cinco años, se trabaja por año escolar y está constituido por las asignaturas tanto básicas como profesionales, pero no existe diferencia entre estas etapas, como si existe en la mayoría de los países de América latina. A partir del cuarto año pueden escoger algunas

electivas, por su parte, el trabajo de Biología de Campo I y II integra conocimientos adquiridos en Zoología, Botánica y Ecología y la práctica laboral I y II se realiza a partir del tercer año.

3.4. En Colombia

Los programas de Biología en el país tienen una trayectoria amplia ya que como se comento en la reseña histórica, se iniciaron como carrera de manera independiente aunque efímera, en la Universidad Nacional en la cuarta década del siglo XX y desde la década de los años sesenta en varias universidades del país. Es en el área de la biología en la que ha habido un mayor avance en el número de programas de formación de pregrado y en los programas de maestría y doctorado. A pesar de que no ha habido una concertación formal para establecer los planes de estudio de las diferentes carreras de biología, sí se ha intercambiado información entre ellos en los congresos anuales de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas, lo cual ha permitido que unas universidades conozcan lo que las otras están haciendo en esta área.

Actualmente existen 25 programas de Biología registrados en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, SNIES, los cuales son ofrecidos por 23 Instituciones. Estos programas como se aprecia en la tabla 1 tienen variaciones en las denominaciones y en su mayoría una duración de 10 semestres.

Teniendo en cuenta las disposiciones legales mencionadas anteriormente, los diferentes programas de Biología han realizado ajustes a sus planes de estudio. Igualmente se han venido desarrollando encuentros de Directores de programa en donde se ha logrado socializar y poner puestas en común sobre los componentes básicos que los diferentes programas deben tener, respetando la autonomía de cada programa.

Tabla 1. Programa de Biología registrados en SNIES

UNIVERSIDAD	DENOMINACION PROGRAMA	DURACION EN SEMESTRES
U. del Amazonas	Biología: énfasis en Bio-recursos	10
U. de los Andes	Biología	9
U. de Antioquia	Biología	10
U. del Atlántico	Biología	10
U. El Bosque	Biología	10
U. de Caldas	Biología Tropical Andina	10
U. del Cauca	Biología	10
U. de Córdoba	Biología	10
U. INNCA de Colombia	Biología	10
U. Industrial de Santander	Biología	10
U. Javeriana	Biología	10
U. del Magdalena	Biología con énfasis en recursos hídricos	10
U. Militar "Nueva	Biología Aplicada	10

Granada"		
U. de Nariño	Biología	10
U. de Pamplona	Biología	10
U. del Quindío	Biología	10
U. de Sucre	Biología con énfasis en Biotecnología	10
U. Jorge Tadeo Lozano	Biología Ambiental	10
U. Jorge Tadeo Lozano	Biología Marina	10
U. Jorge Tadeo Lozano	Biología Vegetal	10
U. Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"	Biología con énfasis en recursos naturales	10
U. del Tolima	Biología	10
U. Nacional de Colombia	Biología	10
U. Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Biología	10
U. del valle	Biología	10

4 . PERFIL DEL EGRESADO EN BIOLOGIA

A continuación se presenta el perfil del biólogo egresado de cada una de las carreras de Biología del país. Aunque existe un amplio espectro en los énfasis que tiene cada carrera., es posible visualizar que existen tendencias comunes de algunos programas hacia la investigación, la conservación de recursos naturales, la biotecnología y la producción.

4.1. Universidad del Amazonas²¹

El Programa de Biología de la Universidad de Amazonas tiene un énfasis en bio-recursos. Busca formar biólogos capaces de desarrollar, divulgar y aplicar el conocimiento biológico a nivel local y nacional con una visión interdisciplinaria para lograr el control de la degradación ambiental y el aprovechamiento local y nacional de la diversidad biológica. De igual manera que sea capaz de dirigir y ejecutar investigación científica pura o aplicada en los campos de la biodiversidad, ecología y recursos naturales renovables.

4.2. Universidad de los Andes²²

El egresado de Biología de la Universidad de los Andes, está capacitado para desempeñarse en la investigación aplicada en campos como la biotecnología, la ingeniería genética, el área ambiental, las ciencias biomédicas, la floricultura, el mejoramiento de cultivos, el control biológico de plagas, el manejo de zocriaderos, entre otros. Los Biólogos pueden desempeñarse en varias actividades, relacionadas con el medio ambiente: estudios de fauna y flora, manejo de parques naturales, conservación de ecosistemas, uso sostenible de recursos naturales, estudios de impacto ambiental, además

²¹ www.uniamazonas.edu.co

²² . www.uniandes.edu.co

de la investigación básica en laboratorios y centros especializados en distintas áreas de la Biología. El programa de Biología tiene una duración de 9 semestres.

4.3. Universidad de Antioquia²³

El programa de biología de la Universidad de Antioquia pretende formar biólogos con capacidad de incorporarse a la comunidad científica para participar en programas tales como: Ciencias básicas, Ciencias del medio ambiente y el habitat, Ciencias tecnológicas y agropecuarias, ciencias y tecnologías de la salud, ciencias y tecnología del mar, estudios científicos de la educación y la biotecnología.

4.4. Universidad del Atlántico²⁴

El programa de Biología de la Universidad del Atlántico, esta orientado a la formación de profesionales en ciencias biológicas, capaces de emprender estudios de los sistemas bióticos y de sus interrelaciones con el entorno, especialmente en el medio acuático, tanto marino como dulceacuícola y en el silvestre. También está dirigido a ampliar el conocimiento y potenciar el desarrollo sostenido de estos sistemas.

4.5. Universidad El Bosque²⁵

El Biólogo de la Universidad El Bosque está capacitado en los aspectos investigativos, tecnológicos, científicos y sociales de la Biología; en el manejo y conservación de los ecosistemas; en la dirección y gestión de proyectos de Biotecnología; en la administración de los recursos naturales y en las soluciones ambientales para el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.

4.6. Universidad de Caldas²⁶

Con el programa de Biología Tropical Andina de la Universidad de Caldas, pretende formar profesionales íntegros con sólidos conocimientos sobre los seres vivos y gran espíritu investigativo en los ecosistemas del trópico andino y tener liderazgo en la solución de los problemas biológicos-medioambientales y en la preservación del medio ambiente natural.

4.7. Universidad del Cauca²⁷

El biólogo egresado de la Universidad de Caldas, es un profesional integro en las ciencias biológicas que contribuye con el desarrollo científico y tecnológico del país; con una formación ética y humanística sólida que le permite ejercer eficientemente su profesión. El

²³ . www.udea.edu.co

²⁴ . www.interred.net.co/rci/universi

²⁵ . www.unbosque.edu.co

²⁶ . www.unicaldas.edu.co

²⁷ . www.unicauca.edu.co

egresado esta capacitado para planear, ejecutar, evaluar y asesorar programas de investigación en el campo de los recursos hidrobiológicos, genéticos y recursos vegetales; lo mismo que en la elaboración de estudios de poblaciones acuáticas continentales contaminación ambiental y genotoxicidad.

4.8. Universidad de Córdoba²⁸

El Programa de Biología de la Universidad de Córdoba, permite que el profesional se apropie del conjunto de saberes sobre las teorías de la biología, los eventos, las leyes y los modelos biológicos. Reconozca la biodiversidad desde los niveles molecular, genético y de tejidos, pasando por especies micro y macrosocópicas (Vegetal y animal, incluyendo al hombre), como niveles taxonómicos superiores y los ecosistemas. De igual forma caracterice la ecología como el conjunto de saberes y prácticas sobre las relaciones entre las especies y de estas con el medio.

4.9. Universidad INNCA de Colombia²⁹

El Biólogo de la Universidad INCCA de Colombia, es un profesional con formación integral de carácter humanista y sólidos conocimientos en Ciencias Naturales, principalmente en Biología y sus especializaciones. Su formación científica en las áreas molecular, celular, genética, enzimología, fermentaciones, cultivo de tejidos, anticuerpos monoclonales, ecología y manejo de recursos naturales, entre otros, le permite abordar estudios trans e interdisciplinarios, relacionados con aquellos fenómenos biológicos y su aplicación creadora, tomando en cuenta los avances y aplicaciones de la Biotecnología. Esta formación le permite, a su vez, adoptar adecuadas estrategias en el manejo racional y la preservación del fondo de recursos naturales renovables del país.

4.10. Universidad Industrial de Santander³⁰

El egresado del programa de Biología de la Universidad Industrial de Santander es un profesional íntegro, creativo ético y competente para participar activamente en el diseño, ejecución y evaluación de proyectos de investigación e integrarse a grupos de trabajo multi e interdisciplinarios, liderar propuestas y programas de extensión en aspectos biológicos de importancia para la comunidad y diagnosticar, analizar y plantear soluciones a problemas biológicos en el área industrial, ambiental y de salud.

²⁸ . www.unicordoba.edu.co

²⁹ . www.unincca.edu.co

³⁰ www.uis.edu.co

4.11. Universidad del Magdalena³¹

El programa de Biología con énfasis en recursos hídricos de la Universidad del Magdalena, busca formar profesionales con sólidos conocimientos básicos en morfología, fisiología, genética, sistemática, evolución y ecología; y con conocimientos específicos y profundos en microbiología, zoología, botánica y medio ambiente. De igual manera con capacidades para desarrollar investigación en los ecosistemas tropicales caribeños.

4.12. Universidad Militar “Nueva Granada”³²

El profesional en Biología Aplicada de la Facultad de Ciencias de la UMNG esta en capacidad de detectar y analizar los mecanismos e interrelaciones de los organismos vivos con su entorno, diseñar, planear, dirigir y evaluar proyectos de investigación científica y proyectos productivos en el sector agropecuario orientados a los mercados internacionales. Orientar y asesorar líneas de investigación y desarrollo en la industria, agroindustria, polinización, floricultura, horticultura, control biológico, entre otras.

4.13. Universidad de Nariño³³

El Biólogo egresado de la Universidad de Nariño tiene una formación integral con amplio sentido ético, capaz de resolver problemas desde su entorno social desde un enfoque biológico, haciendo uso de la aplicación de principios y métodos propios de la Biología y a través de la comprensión de los procesos de transformación de la ciencia y sociedad para contribuir con el desarrollo regional del país.

4.14. Universidad de Pamplona³⁴

El programa de Biología de la Universidad de Pamplona, forma profesionales con conocimientos apropiados en el estudio de los seres vivos y su entorno; además capacita en Biología Molecular y Genética, utilizando tecnologías modernas para tipificación de ADN. El plan de estudios permite así la construcción de un profesional integral, por una parte en investigación científica a través de las áreas de formación básica y profesional, y por otra parte el trabajo interdisciplinario y las asignaturas de formación humanística, constituyen el área complementaria.

³¹ .www.unimag.edu.co

³² .www.umng.edu.co

³³ .www.udenar.edu.co

³⁴ .www.unipamplona.edu.co

4.15. Universidad Javeriana³⁵

El Programa de Biología de la Universidad Javeriana busca formar un profesional competitivo, creativo, innovador y ético capaz de participar en la realización de investigación científica especialmente en las áreas de Genética, Ecología, Biotecnología vegetal y ambiental y Conservación, para generar y transmitir conocimiento, y de asumir posiciones de liderazgo que contribuyan a afrontar y solucionar problemas biológicos.

4.16. Universidad del Quindío³⁶

El Plan de Estudios diseñado para el biólogo de la Universidad del Quindío con énfasis en Biodiversidad y Medio Ambiente, tiene los componentes básicos generales, específicos y humanísticos suficientes y necesarios que lo capacitan para desarrollar habilidades, competencias y un desempeño competitivo en su campo profesional, lo que le permite liderar programas, diseñar y ejecutar proyectos de investigación en Biología, Biodiversidad y aspectos ambientales.

4.17. Universidad de Sucre³⁷

El programa Biología con énfasis en Biotecnología de la Universidad de Sucre, busca formar profesionales con conocimientos teóricos y prácticos en Biología molecular, Biología celular, Conservación de recursos genéticos, diagnosis y Ecología.

4.18. Universidad Jorge Tadeo Lozano Ambiental³⁸

El Biólogo Ambiental egresado de la UJTL participa con visión de sostenibilidad en el uso, la explotación y la investigación de los recursos naturales. Posee capacidad de reacción y previsión en el mantenimiento de los ecosistemas, y busca el equilibrio de la naturaleza con la industrialización y el desarrollo científico y tecnológico.

4.19. Universidad Jorge Tadeo Lozano Biología Marina³⁹

La formación del biólogo marino de la Universidad Jorge Tadeo Lozano se fundamenta en el estudio de los campos que dan contexto a la comprensión y conocimiento de los organismos vivientes del mar, en los procesos biológicos que sustentan la vida marina, en la interacción entre las formas vivientes y su entorno, así como en los procesos que conducen al uso racional de los recursos marinos.

³⁵ . www.javeriana.edu.co

³⁶ . www.uniquindio.edu.co

³⁷ . www.unisucre.edu.co

³⁸ . www.utadeo.edu.co

³⁹ . www.utadeo.edu.co op.cit

4.20. Universidad Jorge Tadeo Lozano Biología Vegetal⁴⁰

El Biólogo Vegetal egresado de la UJTL está en capacidad de responder con sólidos fundamentos científicos y tecnológicos a las necesidades de producción vegetal y agrícola de las comunidades, buscando el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. Puede desempeñarse en instituciones del Estado, centros de investigación y docencia, organismos no gubernamentales, empresas privadas, organizaciones campesinas, organismos internacionales y empleadores particulares.

4.21. Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" ⁴¹

El Biólogo egresado del Programa de Biología con énfasis en recursos naturales que ofrece la Universidad Tecnológica del Chocó, está en la capacidad de dirigir y ejecutar investigación científica sobre Ecología, Medio Ambiente, Recursos Hídricos, Hidrobiológicos y Agro-silvo-pastoriles, Flora, Fauna, Manejo de Cuencas Hidrográficas y Fenómenos de Impacto Ambiental. De igual forma podrá desempeñarse en la dirección técnica y científica de laboratorios biológicos, Jardines Botánicos y Zoológicos, Estaciones Biológicas Experimentales, Bioterios, Zoocriaderos, Viveros, Banco de Germoplasma, Instituciones de manejo de recursos naturales renovables, institutos y museos de ciencias naturales. También podrá hacer Asesoría comunitaria para orientar el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales.

4.22. Universidad del Tolima⁴²

El programa de Biología de la Universidad del Tolima pretende formar profesionales que tengan interés por el conocimiento de la realidad natural y socioeconómica de Colombia, capacidad de investigar diferentes niveles de organización biológica y de prever las consecuencias de las actividades humanas en dicho nivel, capacidad para llevar a cabo un manejo racional de los recursos naturales y capacidad de formar grupos de trabajo interdisciplinarios que puedan abarcar los problemas naturales desde sus diversas facetas.

4.23. Universidad Nacional⁴³

El objetivo del Programa de biología en la Universidad Nacional, es preparar biólogos con formación científica, capaces de identificar problemas en los diferentes campos de las ciencias biológicas y de participar en su solución. Contribuir en la formación de biólogos con capacidad de profundizar en el conocimiento de la fauna, la flora y los ecosistemas

⁴⁰ www.utadeo.edu.co op.cit

⁴¹ <http://www.utch.edu.co/pcivil.htm>

⁴² . www.ut.edu.co

⁴³ . www.unal.edu.co

colombianos, así como de proponer planes para la conservación, el manejo y el uso racional de los mismos. Preparar biólogos con capacidad para participar en investigación biológica aplicada al área de la salud, de la industria de los alimentos, del sector agropecuario y de la planeación, ordenamiento, uso y manejo sostenible. Preparar profesionales con capacidad de utilizar el conocimiento biológico y ecológico de regiones en la búsqueda y evolución de soluciones a problemas de la producción y del desarrollo del país.

4.24. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia⁴⁴

El programa de Biología de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, enfatiza en la formación de profesionales altamente calificados en el campo de la Ecología, la Conservación de los recursos naturales, la Educación y la Gestión ambiental entre otros, para satisfacer necesidades regionales y nacionales en este campo de desempeño profesional.

4.25. Universidad del Valle⁴⁵

El Biólogo de la Universidad del Valle es un profesional con capacidad para profundizar en el conocimiento de la fauna, la flora y los ecosistemas colombianos; de proponer y desarrollar políticas para la conservación, manejo y uso racional de tales recursos naturales. Igualmente tiene la capacidad para participar en investigación biológica aplicada al área de la salud, a la industria de alimentos, al sector agropecuario y a la planeación, ordenación, uso y manejo con criterio ecológico de las regiones.

Luego de revisar y analizar los programas de Biología en Colombia y en otros países, se encontró que el perfil profesional del Biólogo está orientado hacia una formación con una actitud investigativa de perfil amplio, utilizando los seres vivos y su relación con el medio ambiente como objeto de estudio, con capacidad de trabajo en el laboratorio y campo, con conocimiento en el uso y preservación de los recursos naturales y con la capacidad para generar y transmitir su conocimiento.

5. PLANES DE ESTUDIO

La información obtenida de los planes de estudio permitió establecer que los programas de Biología de Colombia, están constituidos por un componente básico y un componente disciplinar común, acompañado de asignaturas que caracterizan la autonomía e identidad profesional de cada uno de los programas. También se logró establecer que los 25 programas de Biología tienen áreas comunes y áreas específicas.

⁴⁴ . www.uptc.edu.co

⁴⁵ www.univalle.edu.co

Dentro de las áreas comunes hay asignaturas que constituyen el componente básico constituido por matemáticas, estadística, física y química y existen asignaturas que constituyen los componentes propios de la disciplina como son: Biología celular, biología molecular, bioquímica, genética, microbiología, biología animal, biología vegetal, evolución y ecología. Además de las anteriores, existen asignaturas que corresponden a ciencias sociales y humanidades, lo mismo que a investigación para finalizar con el trabajo de grado. Esta tendencia es marcada en unos programas más que en otros pero en general hay una plena identificación con la estructura de los programas de Biología de otros países especialmente con los de Europa y América Latina.

En la Tabla 2 se presenta la frecuencia con que se encuentran las asignaturas obligatorias y que son comunes a todos los planes de estudio, organizadas en 14 grupos por afinidad temática. F1 representa la presencia de la asignatura en los 25 programas de Biología, y T1 el porcentaje de esa frecuencia. F0 es la ausencia de esa asignatura en los programas.

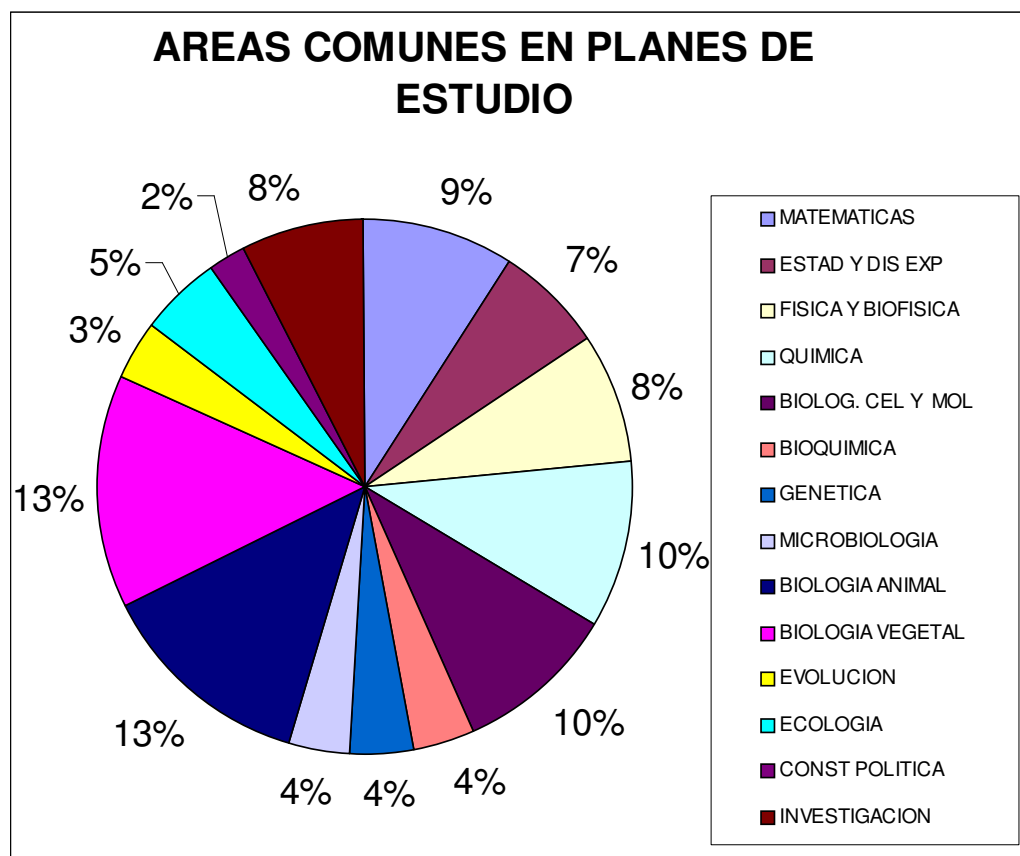
Tabla 2. Frecuencias de asignaturas en las áreas comunes

	AREAS COMUNES	F1	F0	T1	T1%
MATEMATICAS	Fundamentos de matemáticas	16	9	62.0	9.1
	Matemáticas I o Cálculo I	24	1		
	Matemáticas II ó Cálculo II	18	7		
	Ecuaciones dif. ó Cálculo avanzado	3	22		
	Algebra Lineal	1	24		
ESTADISTICA	Estadística I	12	13	45.0	6.6
	Estadística II	0	25		
	Bioestadística	15	10		
	Diseño experimental	18	7		
FISICA	Física	18	7	53.0	7.8
	Físico-química	11	14		
	Biofísica I	19	6		
	Biofísica II	5	20		
QUIMICA	Fundamentos de química/Qui.Inorg	22	3	69	10.4
	Química básica	9	16		
	Análisis químico	15	10		
	Química orgánica	23	2		
BIOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR	Biología bioquímica celular	1	24	65.0	9.6
	Biología general/multicelular/organismos	23	2		
	Biología Celular I	17	8		
	Biología Celular II	2	23		
	Biología molecular	22	3		
BIOQUIMICA	Bioquímica- I	25	0	26.0	3.8
	Bioquímica II	1	24		
GENETICA	Genética	25	0	25.0	3.7
MICROBIOLOGIA	Microbiología/Biología microorganismos	25	0	25.0	3.7
BIOLOGIA VEGETAL	Biología vegetal I	25	0	89.0	13.1
	Biología vegetal II	12	13		

	Fisiología vegetal	18	7		
	Embriología - Biología del desarrollo	15	10		
	Taxonomía y Sistemática /generalidades	19	6		
BIOLOGIA ANIMAL	Zoología de cordados/vertebrados	23	2	97.0	14.3
	Zoología de invertebrados	22	3		
	Fisiología animal	18	7		
	Embriología - Biología del desarrollo	14	11		
	Taxonomía y Sistemática /generalidades	20	5		
EVOLUCION	Evolución	23	2	23.0	3.4
ECOLOGIA	Ecología	25	0	34.0	5.0
	Ciencias ambientales	9	16		
CONSTITUCION	Constitución política/ legislación	16	9	16.0	2.4
INVESTIGACION	Seminario de investigación	18	7	51.0	7.5
	Metodología de la investigación	13	12		
	Trabajo de Grado	20	5		
		680.0			100.0

Como se aprecia en la tabla 2 las asignaturas que más se presentan son aquellas que pertenecen a Biología vegetal (13%) y animal (13%) y que incluye, embriología, botánica, fisiología y sistemática tanto animal como vegetal respectivamente. Es importante de igual forma resaltar que las ciencias básicas como la matemática, estadística, física y química ocupan dentro de los planes de estudio de todas las universidades un porcentaje significativo del 34%, Gráfica 1.

Gráfica 1. Porcentaje de la frecuencia de las asignaturas en las áreas comunes



Aunque hay diversidad en la oferta que hacen las universidades en el área socio-humanista, se observa que constitución política lo mismo que legislación tienen un porcentaje representativo en los planes de estudio de Biología. La presencia del 8% en asignaturas relacionadas con investigación en los planes de estudio, es coherente con los objetivos que la mayoría de programas de Biología tienen donde se resalta el componente investigativo como pilar fundamental en la labor del biólogo colombiano.

Las áreas como genética, evolución, microbiología, ecología, aunque están presentes en la mayoría de programas, se encuentran en un porcentaje pequeño ya que generalmente incluyen una sola asignatura.

Respecto a las electivas no incluidas en este análisis, ya que se va a evaluar las asignaturas obligatorias y que sean comunes en los planes de estudio, existe una gran diversidad que va desde lo más general como administración hasta lo más particular como fisiología humana de alta montaña. La presencia de estas electivas es lo que le imprime la identidad y característica propia a cada programa de Biología del país.

Analizando en forma más detallada la composición de los planes de estudio, se tiene que el Biólogo requiere tener conocimientos propios de la disciplina como:

- Dimensión evolutiva de la materia viva.
- Origen de diferentes grupos de seres vivos, de multicelularidad, embriogénesis y fisiología comparada de los seres vivos.
- Relación entre estructura y función en los seres vivos
- Conocimiento de la biodiversidad desde el punto de vista molecular, celular, individual, poblacional y comunitario.
- Relaciones de los organismos entre ellos y con el medio en que viven.
- Unidad y continuidad de la vida.
- Conocer bases biológicas de funcionamiento de la tierra para poder solucionar problemas del país y el ser humano
- Conocimiento, manejo y conservación de los recursos naturales.
- Conocimiento y conciencia de la biodiversidad del país.
- Conceptos básicos de biotecnología.

De igual manera, el soporte para este conocimiento lo da saberes de otras disciplinas como:

- Matemáticas y física
- Química y bioquímica
- Diseño experimental
- Manejo de lengua materna
- Manejo de segunda lengua, preferiblemente inglés

- Informática como herramienta de trabajo
- Realidad social del país y el mundo en que vive
- Ética.

6. OBJETO DE ESTUDIO

Teniendo en cuenta lo anterior, el objeto de estudio de la biología son los seres vivos y su interrelación con el medio que les rodea, desde los virus hasta los sistemas biológicos. Este estudio se realiza desde el punto de vista molecular, celular, estructural, sistémico, Ecológico y Ambiental teniendo como eje transversal la evolución. El biólogo debe desarrollar investigación en forma cotidiana con la capacidad de realizar trabajo en campo y en laboratorio que permita dar soluciones a problemas relacionados con las interacciones de los seres vivos. Debe tener la capacidad de integrar la información acerca de los sistemas biológicos. Desarrollar capacidades para la valoración y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica y la capacidad para crear y administrar empresas biológicas y transmitir su conocimiento.

7. CAMPOS DE ACCION DEL BIÓLOGO

Mediante la Ley 22 del 17 de septiembre de 1984, se reglamenta que "el ejercicio de la profesión de Educación Superior de Biología es toda actividad relacionada con la utilización de los principios, conocimientos y técnicas propias de las diferentes áreas que conforman la Biología como la biología celular, la biología molecular, la morfofisiología, la genética y la ecología"⁴⁶. El Decreto número 2531 de 1986 establece las áreas de trabajo intelectual y físico del Biólogo, que en forma general incluyen: Dirección y ejecución de la investigación pura o aplicada en los diversos campos de la biología, aplicaciones técnicas de conocimiento y métodos de la biología en el análisis, control y tratamiento de residuos industriales o domésticos. Dirección técnica y científica en laboratorios científicos, Institutos, jardines botánicos, zoológicos, museos y estaciones experimentales. Dirección, supervisión y ejecución de labores cuyo resultado final sea un documento o de carácter biológico. Asesorías y consultorías a las entidades oficiales y privadas vinculadas al nivel científico y tecnológico con recursos naturales y medio ambiente.⁴⁷

8. EVALUACIONES SIMILARES A LOS ECAES A NIVEL INTERNACIONAL

Existen experiencias de exámenes de cobertura nacional en donde se evalúan estudiantes próximos a obtener su título de biólogo en países como Brasil.⁴⁸

En Brasil el Examen Nacional de Cursos (ENC-Provão) es aplicado por el Instituto Nacional de Estudios e investigaciones Anísio Teixeira, adscrito al Ministerio de Educación. El examen tiene como objetivo evaluar conocimientos y habilidades necesarias para el

⁴⁶ Ley 22 de septiembre 17 de 1984. Profesión de biología en el territorio nacional.

⁴⁷ Decreto número 2531 de 1986. Agosto 4, 1986.

⁴⁸ <http://www.inep.gov.br/superior/provao/diretrizes/2003/biologia.htm>

ejercicio de la profesión y de la ciudadanía. Toma como referencia el perfil de un profesional con formación científica y conocimientos que le permitan observar, interpretar y evaluar con una visión integradora y crítica los fenómenos de la naturaleza. Que sea capaz de intervenir los procesos biológicos y tecnológicos correlacionados, de manera ética y con compromiso de conservación de la biodiversidad. Que sea capaz de actuar en equipo multidisciplinario y en comunidades, y que tenga consciencia de la importancia de la formación continuada y de su papel como agente transformador de la realidad, comprendiendo la ciencia como una actividad con potencialidades y limitaciones.

Las competencias y habilidades evaluadas son:

Habilidades generales para:

- Integrar los conceptos y procesos que caracterizan el conocimiento biológico.
- Comprender la evolución como un suceso integrador del concepto biológico.
- Argumentar y reflexionar críticamente.
- Identificar problemas y proponer soluciones pautadas en la metodología científica.
- Utilizar un lenguaje con claridad, precisión, propiedad en la comunicación, fluidez verbal y riqueza en el vocabulario.
- Observar, interpretar, analizar y sintetizar datos e información.
- Leer críticamente términos técnico-científicos.

Habilidades específicas para:

- Analizar el desenvolvimiento del conocimiento biológico en sus aspectos históricos y sociales.
- Interrelacionar causa y efecto de los procesos naturales y biológicos
- Comprender e interpretar el impacto del desenvolvimiento científico y biotecnológico en la sociedad y en el medio ambiente.
- Diagnosticar (observar, sistematizar, analizar y evaluar) los problemas que son inherentes a las ciencias biológicas.
- Comunicarse adecuadamente en situaciones y/o procesos educativos que involucran un conocimiento biológico.

La prueba consta de 40 preguntas de selección múltiple y cinco preguntas abiertas. Como parte del examen se envía un cuestionario a los graduandos, cuya hoja de respuesta debe ser entregada por escrito el día de la prueba.

9. CARACTERIZACIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y COMPONENTES A EVALUAR

9.1. COMPONENTES:

En la Reunión Nacional para los ECAES organizada por ACOFACIEN con la asistencia de Profesores, Directores de Carrera y de Departamentos de Biología del país, Decanos y profesionales del ICFES se estableció que se evaluarán las áreas comunes a todos los

programas de Biología. La Comunidad Académica estableció que en los ECAES de Biología se evaluarán 8 componentes: 1 componente básico o fundamentación científica y 7 componentes disciplinares con un porcentaje de 12.5% cada uno. El componente de fundamentación científica (Tabla 3) y componentes disciplinares (Tabla 4) comprenden los siguientes subcomponentes.

Tabla 3. SUBCOMPONENTES Y CONCEPTOS DEL COMPONENTE DE FUNDAMENTACION CIENTIFICA

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	CONCEPTOS (SUBSUB)
FUNDAMENTACION CIENTIFICA	QUIMICA Y BIOQUIMICA	Estequiometría Enlace químico Soluciones Estados de la materia Cinética y equilibrio químico Grupos funcionales Estructura de biomoléculas Metabolismo Metabolismo de biomoléculas Enzimología
	MATEMATICAS Y ESTADISTICA y DISEÑO EXPERIMENTAL	Cálculo integral Cálculo diferencial Fundamentos de matemática (Conjuntos, números reales, funciones, fracciones y ecuaciones lineales) Probabilidad Estadística descriptiva Estadística inferencial, paramétrica y no paramétrica), diseño experimental
	FISICA Y BIOFISICA	Física Newtoniana (movimiento, leyes de newton, dinámica, fuerzas, gravedad, palancas). Movimiento ondulatorio (Luz, espectro de luz, óptica, espectro de absorción). Termodinámica Fluidos (presión y viscosidad) Electricidad (Potencial de acción, impulso eléctrico) Trabajo y energía

Tabla 4. COMPONENTES Y SUBCOMPONENTES A EVALUAR

COMPONENTE	PORCENTAJE %	SUBCOMPONENTE
FUNDAMENTACION CIENTIFICA	12.5	- Química y bioquímica - Matemáticas y estadística y Diseño experimental - Física

BIOLOGIA CELULAR y MOLECULAR	12.5	<ul style="list-style-type: none"> - Teoría celular - Tipos de células - Relación: estructura-función - Ciclo celular - Diferenciación celular - Estructura molecular de genes y cromosomas - Replicación y reparación del ADN - Expresión y regulación génica - Métodos moleculares
GENETICA	12.5	<ul style="list-style-type: none"> - Mendeliana y no Mendeliana - Teoría cromosómica - Genética del sexo - Mutación - Recombinación y ligamiento
EVOLUCION	12.5	<ul style="list-style-type: none"> - Teorías evolutivas. - Modelos de selección - Mecanismos genéticos del cambio evolutivo (microevolución) - Patrones macroevolutivos - Especiación y zonas híbridas. - Adaptación - Conceptos básicos de filogenia
ECOLOGIA	12.5	<ul style="list-style-type: none"> - Teoría de sistemas ecológicos - Poblaciones - Comunidades - Ecosistemas
MICROBIOLOGIA	12.5	<ul style="list-style-type: none"> - Dominios: Archaea, Bacteria y Eucarya - Morfología y fisiología - Genética microbiana - Ecología microbiana - Crecimiento microbiano - Virus: Estructuras y ciclos
BIOLOGIA ANIMAL	12.5	<ul style="list-style-type: none"> - Filogenia básica - Estructura - Funciones de relación - Procesos homeodinámicos - Reproducción y desarrollo
BIOLOGIA VEGETAL	12.5	<ul style="list-style-type: none"> - Filogenia básica - Estructura - Fisiología - Reproducción y desarrollo

9.2. CARACTERIZACIONES DE LOS COMPONENTES⁴⁹

⁴⁹ La caracterización de los componentes la realizaron los profesores asistentes a la Primera Reunión Nacional de ECAES-Biología en Medellín.

9.2.1. COMPONENTE FUNDAMENTACION CIENTIFICA

Aplicar los conceptos de la matemáticas y la estadística para resumir, describir e inferir conjunto de datos biológicos. De igual manera utilizar las leyes de la física que permita describir y modelar sistemas biológicos y aplicarlos a situaciones particulares. Reconocer las estructuras, la organización, la función y los procesos químicos de la materia viva a nivel molecular.

SUBCOMPONENTE	CARACTERIZACIÓN
MATEMATICAS, ESTADISTICA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar los conceptos de derivación e integración para realizar inferencias sobre tasas de cambio y acumulación en procesos biológicos - Aplicar e interpretar ecuaciones lineales al describir la relación entre variables - Utilizar la teoría de conjuntos para describir las relaciones entre los elementos que los componen - Elegir una muestra de una población aplicando el concepto de muestreo aleatorio. - Resumir la tendencia central y la dispersión de los datos obtenidos de una muestra en tablas, gráficos y diagramas - Diferenciar los conceptos de asociación y dependencia al relacionar datos cuantitativos biológicos con variables ambientales. - Reconocer y aplicar los conceptos de probabilidad en problemas biológicos - Aplicar el concepto de análisis de varianza a grupos de datos.
FISICA	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar los principios de la cinemática y las leyes de Newton a sistemas biológicos para describir procesos mecánicos. - Aplicar los conceptos de trabajo y energía a sistemas biológicos para describir procesos y fenómenos simples. - Utilizar los principios de Pascal y Arquímedes para analizar la dinámica de fluidos ideales. - Utilizar las leyes básicas de Electromagnetismo para describir las propiedades eléctricas y magnéticas de partículas y sistemas cargados eléctricamente. Se incluyen materiales dieléctricos, conductores, diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos. Circuitos RLC. - Utilizar conceptos generales para la descripción de fenómenos ondulatorios mecánicos y electromagnéticos en el vacío y en medios físicos, incluyendo movimiento armónico, ondas viajeras y estacionarias, refracción, reflexión, dispersión y propiedades clásicas del espectro electromagnético. - Reconocer y aplicar conceptos como temperatura, trabajo, calor, energía interna y entropía en la descripción de sistemas biológicos. - Reconocer la existencia de diferentes fases para una sustancia y construir e interpretar diagramas de fase.
QUIMICA Y BIOQUIMICA	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar la ley de la conservación de la materia para determinar cantidades de sustancias

	<p>involucradas en cambios químicos y físicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar las diferentes teorías que explican la unión entre átomos para inferir propiedades físicas y químicas de las sustancias. - Describir las interacciones entre los diversos componentes de las mezclas homogéneas para explicar los cambios químicos que se producen en las sustancias mezcladas. - Identificar las propiedades que distinguen los diferentes estados de la materia para establecer categorías de interacciones entre las sustancias - Reconocer los factores termodinámicos involucrados en los cambios químicos para pronosticar la realización de esos cambios. - Identificar las agrupaciones de átomos que presentan una reactividad característica para deducir el comportamiento de las moléculas que las contienen - Identificar los grupos funcionales importantes en las reacciones biológicas. - Reconocer las estructuras y componentes estructurales de proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos y relacionarlos con sus funciones. - Relacionar las características de enzimas con el mecanismo del poder catalítico. - Reconocer el efecto de una enzima en el diagrama de energía libre de la reacción catalizada. - Interpretar una curva de saturación para predecir el comportamiento de una enzima. - Reconocer cómo la célula produce y almacena energía - Reconocer las generalidades de las principales vías de síntesis y degradación de proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos. - Reconocer los procesos que permiten que la información genética sea guardada y transmitida
--	---

9.2.2. COMPONENTE BIOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR

Conocer la arquitectura molecular de las estructuras y organelos de células procariotas y eucariotas, de tal manera que se pueda interpretar los fenómenos biológicos, comprender las alteraciones de los mismos y proponer soluciones.

SUBCOMPONENTE	CARACTERIZACION
Teoría celular y tipos de células	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los postulados y los grandes hitos asociados con las teorías celular y molecular de tal manera que se puedan entender los desarrollos históricos de las mismas. - Identificar las propiedades estructurales y fisiológicas de los diferentes tipos de células de tal manera que se pueda comprender el funcionamiento de tejidos, órganos, sistemas y seres vivos.
Relación estructura-función	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la organización molecular y la fisiología propia de cada una de las estructuras y organelos, para identificar las relaciones estructurales y bioquímicas que caracterizan los

	procesos intracelulares y extracelulares.
Ciclo celular	- Identificar la dinámica de cada una de las fases de la división celular mitótica y meiótica, para determinar la importancia biológica de estos procesos en el crecimiento, reparación y reproducción de los organismos. - Aplicar el modelo básico de control del ciclo celular a fenómenos como la proliferación anormal, la maduración de gametos y la multiplicación de células somáticas.
Diferenciación celular	- Analizar la dinámica de la diferenciación celular que a través de la expresión y regulación de los genes, determina la especialización de las células a nivel estructural y metabólico.
Estructura molecular de genes y cromosomas	- Identificar el arreglo y ubicación de las diferentes clases de genes dentro de los cromosomas, para establecer semejanzas y diferencias entre genomas.
Replicación y reparación del ADN	- Establecer la relación entre los fenómenos moleculares de la replicación y reparación del ADN y los procesos normales y anormales de división celular.
Expresión y regulación génica	- Identificar los mecanismos de expresión y regulación de los genes que permiten que la célula conserve su estructura y metabolismo ó presente alteraciones en ellos.
Métodos moleculares	- Reconocer y aplicar las herramientas y metodologías moleculares para el estudio de la célula y sus procesos.

9.2.3. COMPONENTE GENÉTICA

Está orientado al reconocimiento y aplicación de conceptos básicos en genética clásica que involucre los niveles fenotípicos y cromosómicos.

SUBCOMPONENTE	CARACTERIZACIÓN
Mendeliana	- Identificar y aplicar los principios mendelianos a los diferentes casos de herencia y realizar predicciones genealógicas.
Modificaciones Mendelianas	- Interpretar cómo se desvían las proporciones mendelianas en los casos de alelismo múltiple, genes letales e interacción génica para plantear nuevas predicciones utilizando herramientas estadísticas.
Teoría cromosómica	- Analizar las consecuencias de ciclos celulares defectuosos. - Establecer diferencias entre segregación normal y anormal. - Explicar la variabilidad genética a partir de los mecanismos de segregación cromosómica y recombinación, de tal manera que permita predecir los efectos de sus alteraciones sobre la gametogénesis.
Genética del sexo	- Identificar los diferentes mecanismos de determinación del sexo y establecer la diferencia en el comportamiento de genes ubicados en cromosomas autósomáticos y en cromosomas sexuales.

	- Plantear y comprobar hipótesis aplicando los conceptos de herencia autosómica y ligada al sexo.
Mutaciones	- Analizar el papel de las mutaciones en el surgimiento de la variabilidad genética. - Identificar y predecir acerca de los efectos causados por las mutaciones puntuales y cromosómicas. - Establecer relaciones entre las mutaciones y el desarrollo de la evolución.
Recombinación y ligamiento	- Interpretar y predecir las desviaciones mendelianas causadas por el ligamiento. - Elaborar e interpretar mapas genéticos y conocer su importancia. - Relacionar los procesos de recombinación con ligamiento. - Conocer la relevancia de los marcadores genéticos en la elaboración de mapas.

9.2.4. COMPONENTE MICROBIOLOGIA

Está orientado al reconocimiento de los principales grupos microbianos, presentes en diferentes ecosistemas y al entendimiento de su diversidad genética y funcional. Identificación de la relación entre los factores genéticos y ambientales y el crecimiento microbiano, la transformación de la materia y ciclaje de nutrientes, y la capacidad de establecer interacciones con otros organismos.

SUBCOMPONENTE	CARACTERIZACION
Métodos de estudio de los microorganismos	- Conocer y aplicar las diferentes técnicas y procedimientos para la siembra, cultivo y manipulación de los microorganismos en el laboratorio.
Dominios: Bacteria, Archea y Eucaria	- Relacionar la filogenia de los microorganismos con la secuenciación de ARNr. - Identificar por sus características los principales grupos microbianos.
Morfología y fisiología	- Diferenciar microorganismos con base a su estructura primaria. - Establecer la relación entre estructura, función y adaptación de los microorganismos a los diferentes ambientes. - Relacionar, aerobios, anaerobios y facultativos. - Aplicar el conocimiento de la acción biorremediadora y transformadora de los microorganismos en el ambiente que les rodea.
Crecimiento microbiano	- Relacionar la curva de crecimiento con la producción de metabolitos para uso industrial. - Reconocer la acción de los controladores físicos, químicos y quimioterapéuticos en el control de los microorganismos.
Genética microbiana	- Explicar los procesos de selección de microorganismos y diversidad microbiana. - Relacionar la recombinación bacteriana con los experimentos de ingeniería

	genética.
Ecología microbiana	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar el papel de los microorganismos en los ciclos de la materia orgánica, y la desmovilización de nutrientes. - Relacionar la interacción de los microorganismos en fenómenos como la transformación, la degradación, la dominancia y la persistencia. - Identificar el nicho (función ambiental) de los microorganismos en la cadenas tróficas. - Identificar las interacciones microbianas de interés agrícola, de salud y ambiental.
Virus: estructura y ciclos	<ul style="list-style-type: none"> - Comparar el ciclo lisogénico y lítico de los virus. - Identificar la respuesta de las células ante la infección viral y el efecto de los virus en ellas (efecto citotóxico). - identificar el efecto de algunos virus en los campos de la salud, agrícola y ambiental

9.2.5. COMPONENTE BIOLOGIA ANIMAL

Reconocer los grandes grupos de animales en un contexto evolutivo y relacionar las particularidades de su morfología, fisiología y de sus procesos reproductivos con su capacidad de mantenerse y adaptarse al medio ambiente.

SUBCOMPONENTE	CARACTERIZACION
Procesos homeodinámicos	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar en los animales la capacidad de regular sus condiciones internas frente a las condiciones ambientales. - Establecer la integración de los sistemas digestivo, circulatorio, de intercambio de gases y de excreción en la función nutricional. - Establecer los niveles de eficacia, eficiencia y rendimiento de los procesos homeodinámicos. - Establecer el significado ecológico y evolutivo de la diversidad morfofisiológica en la escala zoológica.
Funciones de relación	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar la integración entre receptores sensoriales, sistema neuroendocrino y los órganos efectores en la expresión del comportamiento animal. - Interpretar la naturaleza del impulso nervioso y la sinapsis
Funciones de reproducción	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer las formas básicas de reproducción y desarrollo embrionario en la escala zoológica.

	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar las características morfológicas de las células gaméticas femeninas con los patrones tempranos de desarrollo embrionario. - Predecir las implicaciones del desarrollo embrionario temprano en la organogénesis y en el desarrollo del plan anatómico. - Relacionar las estrategias reproductivas de los animales con las condiciones ambientales.
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y comparar las estructuras anatómicas como consecuencia de la adaptación animal a las presiones ambientales.
Filogenia básica	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar la filiación natural de los grupos en la escala zoológica

9.2.6. COMPONENTE BIOLOGIA VEGETAL

Reconocer los grandes grupos vegetales en un contexto evolutivo y relacionar las particularidades de su morfología, fisiología y de sus procesos reproductivos con su capacidad de mantenerse y adaptarse al medio ambiente.

SUBCOMPONENTE	CARACTERIZACION
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar las estructuras internas y externas de cada grupo de plantas con el fin de reconocer sus similitudes y diferencias.
Fisiología	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la importancia de los procesos fisiológicos en términos de relaciones hídricas, absorción, transporte y metabolismo en la adaptación al medio - Reconocer la importancia organizacional de las estructuras vegetales para determinar los mecanismos de transformación de la energía. - Relacionar las funciones de las hormonas y de la luz con la capacidad de adaptación de las plantas a su entorno
Reproducción y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y relacionar las estrategias de reproducción sexual y asexual en los diferentes niveles de organización en plantas.
Filogenia	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y relacionar los grandes grupos de plantas vasculares y no vasculares a través de la estructura y su ciclo reproductivo.

9.2.7. COMPONENTE ECOLOGÍA

Identificar los diferentes procesos que suceden al interior de los sistemas ecológicos con el fin de elaborar una base conceptual que sustente los siguiente:

SUBCOMPONENTE	CARACTERIZACION
Teoría de sistemas ecológicos	- Identificar y comparar los aspectos estructurales y funcionales de los sistemas ecológicos.
Ecosistemas	- Interpretar las relaciones de flujos de energía y materia entre los organismos y su ambiente.
Comunidades	- Identificar, relacionar y construir patrones de la diversidad.
Poblaciones.	Analizar el efecto de factores naturales y antròpicos sobre la dinàmica espacial y temporal de las poblaciones.

9.2.8. COMPONENTE EVOLUCION

Está orientado a evaluar los aspectos de la teoría evolutiva como historia, mecanismos, procesos y patrones básicos que pueden ser utilizados para la explicación de cualquier fenómeno evolutivo. De igual manera evaluar metodologías más usadas en el estudio de procesos evolutivos y relacionar conceptos de Genética, Ecología y Embriología en el estudio de los procesos evolutivos.

SUBCOMPONENTE	CARACTERIZACIÓN
Teorías evolutivas	- Reconocer las características de las principales teorías, sus diferencias e incidencia en la interpretación del fenómeno evolutivo para entender su fundamentación filosófica y experimental.
Mecanismos del cambio evolutivo	- Identificar los mecanismos de origen y cambio de la variación genética y fenotípica al interior de las poblaciones. - Caracterizar formas y niveles de variación en la naturaleza. - Analizar la evolución de caracteres mendelianos (en uno y dos genes) y de caracteres poligénicos, para apreciar la importancia de la variación en la evolución y comprender cómo está se origina. - Distinguir y aplicar los diferentes mecanismos, aleatorios y no aleatorios, del cambio evolutivo. - Reconocer las diferentes formas de expresión de los procesos de selección, incluyendo la selección sexual. - Asociar los modelos de selección a situaciones particulares del cambio evolutivo para comprender los mecanismos a través de los cuales genera adaptaciones y el papel que este vector evolutivo juega en

	<p>el origen de las especies.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretar casos concretos de evolución como el resultado de la acción de diferentes procesos de selección actuando simultáneamente en diferentes niveles de organización biológica. - Reconocer los diferentes métodos para identificar los mecanismos de cambio evolutivo.
Especiación	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y aplicar los principales conceptos de especie. - Identificar las diferentes barreras al flujo genético. - Reconocer las características de los diferentes modelos de especiación - Reconocer los diferentes tipos de zonas híbridas y su relación con el proceso de especiación.
Adaptación	<ul style="list-style-type: none"> - Usar los conceptos adquiridos para distinguir y argumentar si una característica es el resultado de un proceso de selección o si su existencia se podría explicar por procesos diferentes.
Patrones macroevolutivos	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y aplicar los diferentes patrones de cambio macroevolutivo (saltacionismo, puntuacionismo y gradualismo) y los procesos que los causan - Deducir el efecto combinado de la anagénesis, y la variación en tasas de especialización y extinción en la formación de patrones macroevolutivos.
Conceptos básicos de filogenia	<ul style="list-style-type: none"> - Construir, representar e interpretar patrones de descendencia común con modificaciones (fenograma – cladograma). - aplicar el conocimiento sobre los diferentes tipos de grupos (monofilético parafilético y polifilético) y caracteres con significado filogenético (homologías, analogías, homoplasias, apomorfía, plasimorfía).

9.3. COMPETENCIAS A EVALUAR EN LOS ECAES

9.3.1 COMPETENCIA

La educación basada en competencias surgió en ambos lados de la frontera entre los Estados Unidos de América y Canadá; durante la década de los 70's, como respuesta a la crisis económica cuyos efectos en la educación afectaron sensiblemente a todos los países. Por ello, en forma paralela al desarrollo de las competencias para enseñar, durante los años 80's se diseñó una manera innovadora de preparar a los jóvenes para el trabajo que garantizaba la calidad de la formación. Los pioneros fueron Alemania, Australia, Canadá, Estados Unidos, Francia, Inglaterra, Italia, Nueva Zelanda y Japón.⁵⁰

La educación basada en competencias es una nueva orientación educativa que pretende dar respuestas a la sociedad de la información. El concepto de competencia es diverso y como se entiende en la educación, resulta de las nuevas teorías de conocimiento y básicamente significa saberes de ejecución. Puesto que todo proceso de "conocer" se traduce en un "saber", entonces es posible decir que son recíprocos competencia y saber: saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios, desde sí y para los demás (dentro de un contexto determinado).⁵¹

La identificación de las necesidades laborales hacia las cuales se orientará la formación profesional, de donde se desprenderá la identificación de las competencias profesionales, es indispensable para el establecimiento del perfil de los egresados.

El modelo de competencias profesionales establece tres niveles: Las competencias básicas, las genéricas y las específicas. Las *competencias básicas* son las capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una profesión; en ellas se encuentran las competencias cognitivas, técnicas y metodológicas, muchas de las cuales son adquiridas en los niveles educativos previos (por ejemplo el uso adecuado de los lenguajes oral, escrito y matemático). Las *competencias genéricas* son la base común de la profesión o se refieren a las situaciones concretas de la práctica profesional que requieren de respuestas complejas. Por último, las *competencias específicas* son la base particular del ejercicio profesional y están vinculadas a condiciones específicas de ejecución.

Las competencias se pueden desglosar en *unidades de competencia*, definidas dentro de la integración de saberes teóricos y prácticos que describen acciones específicas a alcanzar, las cuales deben ser identificables en su ejecución. No hacen referencia solamente a las acciones y a las condiciones de ejecución, sino que su diseño también

⁵⁰ Thierry, D. La formación profesional basada en competencias.

web.upaep.mx/.../maestros/cursosTemporales/PagThierry/. Marzo, 2005

⁵¹ Argudín V. Educación basada en competencias.

<http://educacion.jalisco.gob.mx/consulta/educar/19/argudin.html> Marzo, 2005.

incluye criterios y evidencias de conocimiento y de desempeño. La agrupación de diferentes unidades de competencia en grupos con clara configuración curricular da cuerpo a las mismas competencias profesionales. Una vez establecidos los niveles de competencia, las *unidades de aprendizaje* (asignaturas) se articulan en relación con la problemática identificada a través de las competencias genéricas o específicas y a partir de las unidades de competencia en las que se desagregan.⁵²

La *comprensión*, como una macrocompetencia, requiere de las competencias comunicativas, entendidas en su más amplio sentido como las capacidades del hablante para establecer relaciones socioculturales e interactuar con su medio.

Las siguientes son las competencias comunicativas asumidas por el ICFES para evaluar a los bachilleres colombianos (pruebas de estado) y a los estudiantes de últimos semestres en los exámenes ECAES, pero que también son requeridas por el Ministerio de Educación Nacional para la formación y el desempeño profesional (Estándares o condiciones mínimas de calidad):

9.3.2. CARACTERIZACION DE COMPETENCIAS ICFES

9.3.2.1. Interpretar

Hace referencia a las acciones que realiza una persona, con el propósito de comprender una situación en un "contexto" específico. La interpretación implica dar cuenta del sentido de un texto, de una proposición, de un problema, de un evento o de una gráfica, mapa, esquema o simbología propia de la Biología, e involucra acciones tales como:

- Identificar las variables involucradas en una situación problema y sus relaciones
- Describir el estado, las interacciones o dinámica de un sistema, en términos gráficos o simbólicos.
- Traducir información de un sistema de representación a otro (identificar el esquema ilustrativo correspondiente a una situación dada o, identificar la descripción más apropiada para determinada gráfica)
- Plantear conclusiones válidas a partir de un conjunto de datos o eventos

9.3.2.2. Argumentar

Hace referencia a las acciones que realiza una persona con el propósito de fundamentar o sustentar un planteamiento, un diseño experimental, el uso de un procedimiento, la

⁵² Huerta *et al.*, Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales.
<http://educacion.jalisco.gob.mx/consulta/educar/13/13Huerta.html>

solución a un problema o una decisión. Esta competencia exige explicitar los por qué de lo que se hace, e involucra acciones tales como:

- Fundamentar la ocurrencia de determinados fenómenos con base en planteamientos teóricos
- Sustentar conclusiones para diferentes eventos o fenómenos, mediante el establecimiento de cadenas de relaciones entre conceptos, postulados o principios teóricos.
- Sustentar conclusiones a partir de datos o procedimientos experimentales.
- Argumentar cuál es la información relevante para la resolución de un problema.

9.3.2.3. Proponer

Hace referencia a las acciones que realiza una persona, con el propósito de plantear alternativas de decisión o de acción; determinar lo que puede ocurrir en un sistema biológico cuando cambian las condiciones y establecer relaciones o vínculos no evidentes entre eventos o conceptos. Esta competencia involucra acciones tales como:

- Predecir el comportamiento de un sistema si se realizan cambios en las interacciones o en sus condiciones iniciales
- Conjeturar a partir de un estado final las condiciones o estados precedentes que lo hicieron posible.
- Plantear el diseño experimental o la estrategia más adecuada y pertinente para realizar determinado estudio o contrastar una hipótesis
- Establecer regularidades válidas para un conjunto de situaciones aparentemente desconectadas
- Plantear y contrastar hipótesis

10. ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA

10.1. ESTRUCTURA DE LA PRUEBA

En la tabla que aparece a continuación, se sintetizan los componentes y competencias que serán evaluados en el ECAES, así como el número de preguntas que será construido para cada una de estas categorías. Como se aprecia, cada componente tendrá un valor de 12.5% y un número total de 160 preguntas, de las cuales un 40% corresponderá a interpretar, un 30% a argumentar y un 30% a proponer.

		COMPONENTES								
		FUNDAMENTACION CIENTÍFICA	BIOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR	GENÉTICA	MICROBIOLOGÍA	BIOLOGÍA ANIMAL	BIOLOGÍA VEGETAL	ECOLOGÍA	EVOLUCION	TOTAL PREGUNTAS
COMPETENCIA	INTERPRETAR									64
	ARGUMENTAR									48
	PROPONER									48
Total preguntas		20	20	20	20	20	20	20	20	160

En el ECAES de Biología solamente se utilizarán preguntas de selección múltiple con única respuesta, las cuales se desarrollan en torno a un problema o contexto a partir del cual se plantean cuatro opciones de respuesta, de las cuales solamente una responde adecuadamente la pregunta planteada.