



GUIA DE ORIENTACIÓN

EXAMEN DE ESTADO DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN BIOLOGÍA (ECAES)

Bogotá D.C., 2010



**ASOCIACION COLOMBIANA
DE FACULTADES DE
CIENCIAS**



BIOLOGÍA
Guía de Orientación

© ICFES

ISSN: 1794 - 595X

ALVARO URIBE VÉLEZ

Presidente de la República

FRANCISCO SANTOS CALDERÓN

Vicepresidente de la República

CECILIA MARÍA VÉLEZ WHITE

Ministra de Educación Nacional

**INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA
EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN**



Directora General

MARGARITA PEÑA BORRERO

Secretario General

GIOCONDA PIÑA ELLES

Dirección de Producción y Operaciones

FRANCISCO ERNESTO REYES JIMÉNEZ

Director Evaluaciones

JULIAN PATRICIO MARIÑO VON HILDEBRAND

Oficina Asesora de Planeación

PATRICIA POLANCO BEJARANO

Oficina Asesora Jurídica

MARTHA ISABEL DUARTE DE BUCHHEIM

Oficina de Control Interno

LUIS ALBERTO CAMELO CRISTANCHO

Director Tecnología e Información

ADOLFO SERRANO MARTINEZ

**GRUPO DE EVALUACIÓN DE LA
EDUCACIÓN SUPERIOR - SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
CLAUDIA LUCÍA SÁENZ BLANCO**

ERNESTO CUCHIMAQUE DAZA
HÉCTOR ORLANDO DÍAZ RAMÍREZ
LUCILA GÓMEZ CLAVIJO
LUIS ALFREDO POSADA DELGADO
MARTHA CECILIA ROCHA GAONA
MÓNICA ROLDÁN TORRES
MYRIAM GONZÁLEZ BUITRAGO
SARA ESPERANZA BOHÓRQUEZ RODRÍGUEZ
STELLA INÉS SIERRA SALINAS
ZANDRAASTRID PARRANIÑO

ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES DE CIENCIAS

CONSEJO DIRECTIVO

| | |
|---|--|
| PRESIDENTE Angela Umaña UNIVERSIDAD JAVERIANA | Jorge Martínez UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER |
| VICEPRESIDENTE Doris Villalba UNIVERSIDAD DE CORDOBA | Frank Uribe UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA |
| TESORERO Rolando Roldan UNIVERSIDAD DE LOS ANDES | Luis Fernando Castro UNIVERSIDAD DEL VALLE |
| VOCALES Ignacio Mantilla UNIVERSIDAD NACIONAL - BOGOTA | Jose Gomez Espindola UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA |
| Maria Helena Marquez UNIVERSIDAD NACIONAL - MEDELLIN | Veedora Sandra Ortega UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER |
| | Director Ejecutivo CARLOS CORREDOR |

EQUIPO COORDINADOR

CARLOS CORREDOR
COORDINADOR ACADÉMICO GENERAL

CECILIA ESPÍNDOLA
COORDINADORA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

CRISTINA ARBELÁEZ
COORDINADORA ADMINISTRATIVA NACIONAL

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| PRESENTACIÓN | 7 |
| 1. MARCO NORMATIVO | 8 |
| 2. REFERENTES DE LA EVALUACIÓN | 10 |
| 3. EL EXAMEN | 11 |
| 3.1. Objetivos | 11 |
| 3.2. Población objetivo | 11 |
| 3.3. ¿Qué y cómo se evalúa? | 12 |
| 3.3.1. Componentes | 12 |
| 3.3.2. Competencias a Evaluar | 14 |
| 3.4. Número de preguntas y tiempo disponible | 16 |
| 3.5. Tipos de preguntas y ejemplos | 17 |

PRESENTACIÓN

El Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, es un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la Educación Superior en Colombia. Forma parte, con otros procesos y acciones, de un conjunto de instrumentos que el Gobierno Nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo y ejercer su inspección y vigilancia. Este examen es aplicado a estudiantes de programas de pregrado que estén próximos a culminar su plan de estudios, esto es, que hayan aprobado por lo menos el 75% de los créditos académicos del programa correspondiente o que tengan previsto graduarse en el año siguiente a la fecha de aplicación del examen. Para estos estudiantes presentación de estos exámenes es obligatoria como requisito de grado, además de los requisitos que cada institución educativa tenga establecidos. La presentación del Examen de Calidad de la Educación Superior, ECAES, NO se constituye en requisito adicional de grado para quienes al 14 de octubre del año 2009, fecha de expedición del Decreto 3963, ya habían terminado su plan de estudios. Este examen también podrá ser presentado de manera independiente y voluntaria por quienes ya se han graduado de programas académicos de pregrado.

A través de los ECAES se evalúan las competencias susceptibles de ser valoradas con exámenes externos de carácter masivo, incluyendo aquellas genéricas que son necesarias para el adecuado desempeño profesional o académico de los futuros egresados de la educación superior. Así, durante el 2010 se aplicarán ECAES de Competencias Genéricas y ECAES específicos de 33 programas de formación, los cuales se listan a continuación agrupados por área de formación:

- **AGRONOMÍA, VETERINARIA Y AFINES:**
 - Medicina Veterinaria y Zootecnia
 - Zootecnia
- **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN:**
 - Educación Física, Deporte, Recreación y Afines.
 - Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Humanidades y Lengua Castellana
 - Licenciatura en Lenguas Modernas Inglés

- Licenciatura en Preescolar, Pedagogía Infantil o Estimulación Temprana
- Ciclo Complementario de las Escuelas Normales Superiores.
- **CIENCIAS DE LA SALUD:**
 - Bacteriología
 - Enfermería
 - Fisioterapia
 - Medicina
 - Odontología
- **CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS:**
 - Comunicación e Información
 - Derecho
 - Psicología
 - Trabajo Social
- **ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN, CONTADURÍA Y AFINES:**
 - Administración
 - Contaduría
 - Economía
 - Técnico Profesional en Administración y Afines
 - Tecnológico en Administración y Afines
- **INGENIERÍA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES:**
 - Arquitectura
 - Ingeniería Ambiental
 - Ingeniería Civil
 - Ingeniería de Sistemas,
 - Ingeniería Electrónica
 - Ingeniería Industrial
 - Ingeniería Mecánica
 - Ingeniería Química
 - Técnico Profesional en Sistemas y Afines
 - Tecnológico en Electrónica y Afines
 - Tecnológico en Sistemas y Afines
- **CIENCIAS NATURALES:**
 - Biología

1. MARCO NORMATIVO

De conformidad con la Constitución Política de 1991, la educación es un derecho de la persona, un servicio público con función social con el cual se busca acceso al conocimiento, la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura. Así mismo, le corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, el cumplimiento de sus fines y la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos (Art. 67). En consecuencia, por tratarse de un derecho de la persona y dada su naturaleza de servicio público cultural, es inherente a la finalidad del Estado y constituye, por lo tanto, una obligación ineludible asegurar su prestación eficiente (Art. 365) y ejercer la inspección y vigilancia de la enseñanza, en cabeza del Presidente de la República, Constitución Nacional (Art. 189, numeral 21), con garantía de la autonomía universitaria.

Estos ordenamientos constitucionales tienen desarrollo legal en la Ley 30 de 1992 mediante la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior, especialmente en los artículos 3, 6, 27, 31 (literal h) y 32 en los que se hace referencia a la responsabilidad del Estado de velar por la calidad y ejercer la inspección y vigilancia de la Educación Superior. Igualmente se determinan los objetivos de la Educación Superior y sus instituciones en el contexto de la formación integral de los colombianos con miras a mejorar las condiciones de desarrollo y avance científico y académico del país.

Para dar cumplimiento a este ordenamiento, mediante el Decreto 3963 de octubre de 2009, se establece el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, ECAES, definido en el Artículo 1° de este Decreto como un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la Educación Superior que forma parte, con otros procesos y acciones, de un conjunto de instrumentos que el Gobierno Nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo y ejercer su inspección y vigilancia.

Es de señalar que el Decreto 3963 de octubre de 2009 reglamenta el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, acogiendo lo establecido

en la Ley 1324 del 13 de julio de 2009, por la cual se fijan los parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el ICFES.

En el artículo 7° de la mencionada Ley se establece que, para cumplir con sus deberes de inspección y vigilancia y proporcionar información para el mejoramiento de la calidad de la educación, el Ministerio de Educación debe conseguir que, con sujeción a los parámetros y reglas de esta Ley, se practiquen «Exámenes de Estado», entre los cuales contempla, en el literal b, los exámenes para evaluar oficialmente la educación formal impartida a quienes terminan los programas de pregrado de las Instituciones de Educación Superior. Esta Ley reitera la obligatoriedad de la presentación de estos exámenes al afirmar que “La práctica de los «Exámenes de Estado» a los que se refieren los literales anteriores es obligatoria en cada institución que imparta educación media y superior”.

Por otra parte, considerando que en su Artículo 14° la Ley 1324 de 2009 precisa que “el Gobierno Nacional Reglamentará la implementación gradual de los ECAES en los términos de la presente Ley” y que el Decreto 3963 de 2009 establece que serán objeto de evaluación del ECAES aquellas competencias que puedan ser valoradas con exámenes externos de carácter masivo, incluyendo aquellas genéricas que son necesarias para el adecuado desempeño profesional o académico independientemente del programa cursado, para el año 2010, el Gobierno Nacional ha determinado que el ICFES aplique ECAES de competencias específicas para 33 programas de formación y que, para aquellos estudiantes que estén cursando programas distintos a esos 33, aplique un ECAES de Competencias Genéricas.

2. REFERENTES DE LA EVALUACION

La Asociación Colombiana de Facultades de Ciencias, ACOFACIEN, fue el organismo encargado de coordinar la elaboración y el diseño de las pruebas, bajo la dirección y coordinación directa del ICFES.

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 genéricos (referentes conceptuales y temáticos), en los diferentes programas del país y que caracterizan el “quehacer” del Biólogo.²

El proceso de construcción y consolidación de las pruebas ECAES para Biología implicó un arduo trabajo por parte de la comunidad académica del país. Durante más de ocho meses las Carreras de Biología del país participaron en las actividades que van desde los consensos sobre los contenidos comunes de los planes de estudio de Biología de Colombia hasta la revisión, evaluación y selección de las preguntas que conforman las pruebas.

Se elaboraron los documentos de conceptualización, uno general para todas las carreras de ciencias y otro para Biología. En el marco de fundamentación conceptual para Biología se encuentra: una visión general del marco legal bajo el cual están reglamentados los ECAES, una breve reseña histórica del desarrollo de la Biología en el mundo y particularmente en Colombia, el análisis de algunos programas de Biología en Europa, Estados Unidos y América Latina, 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. Igualmente se presentan los componentes conceptuales de la carrera de Biología que serán objeto de evaluación en los ECAES, los cuales fueron establecidos por la comunidad académica del país³.

² ICFES. Estándares para el desarrollo de marcos de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba, noviembre, 2004.

³ Espíndola C. Marco de fundamentación Conceptual y especificaciones de prueba ECAES – Biología. www.icfes.edu.co. 2005.

Los profesores de Biología de todo el país, participaron activamente en la elaboración de las preguntas de todos los componentes a evaluar. Estas preguntas fueron sometidas a un proceso de revisión y selección, primero por los pares académicos de las respectivas universidades, luego por pares académicos en los talleres regionales y finalmente por un grupo de expertos que cuentan con un amplio reconocimiento académico y profesional del país. Este proceso permitió asegurar la calidad de las preguntas respecto a pertinencia, rigurosidad conceptual y metodológica así como la confidencialidad de la misma.

3. EL EXAMEN

3.1. Objetivos

De acuerdo con el Decreto 3963 de octubre de 2009, son objetivos del ECAES los siguientes:

- a) Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes próximos a culminar los programas académicos de pregrado que ofrecen las instituciones de educación superior.
- b) Producir indicadores de valor agregado de la educación superior en relación con el nivel de competencias de quienes ingresan a este nivel; proporcionar información para la comparación entre programas, instituciones y metodologías, y mostrar su evolución en el tiempo.
- c) Servir de fuente de información para la construcción de indicadores de evaluación de la calidad de los programas e instituciones de educación superior y del servicio público educativo, que fomenten la cualificación de los procesos institucionales y la formulación de políticas, y soporten el proceso de toma de decisiones en todos los órdenes y componentes del sistema educativo.

3.2. Población objetivo

Los ECAES deberán ser presentados en forma obligatoria, por todos los estudiantes que hayan aprobado por lo menos el 75% de los créditos académicos del programa correspondiente o que tengan previsto graduarse en el año siguiente a la fecha de aplicación del examen.

Las instituciones de educación superior tienen la responsabilidad de reportar ante el ICFES a la totalidad de sus estudiantes que deban presentar el ECAES.

Cada uno de los estudiantes reportados deberá realizar el proceso de inscripción directamente o a través de la respectiva institución educativa y presentarse a la prueba, de acuerdo con los procedimientos que establezca el ICFES.

3.3. ¿Qué y cómo se evalúa?

Los ECAES de Biología están diseñados para evaluar las competencias de los estudiantes de último año de Biología para interpretar, argumentar y proponer soluciones a problemas o situaciones que se presenten dentro de un contexto biológico. Estas situaciones están enmarcadas específicamente en un área de Fundamentación científica que comprende: Matemáticas; Estadística y Diseño Experimental; Física; Química y Bioquímica y en las áreas profesionales de: Biología Celular y Molecular, Genética, Microbiología, Biología animal, Biología Vegetal, Ecología y Evolución.

3.3.1. Componentes

3.3.1.1. Área de Fundamentación científica.

Orientado a la aplicación de conceptos de matemáticas y estadística para resumir, describir e inferir sobre conjuntos de datos biológicos. De igual manera a la utilización de leyes de la física para describir y modelar sistemas biológicos y aplicaciones particulares y al reconocimiento de la estructura, la organización, la función y los procesos químicos de la materia viva a nivel molecular.

Los temas a evaluar en matemáticas, estadística y diseño experimental son: 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. Por su parte los temas a evaluar en física son: 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. Así mismo los temas a evaluar en química y bioquímica son: estequiometría, enlace químico, soluciones, estados de la materia, cinética y equilibrio químico, grupos funcionales, estructura de biomoléculas, metabolismo de biomoléculas y enzimología.

3.3.1.2. Area de formación disciplinar

En esta área se evalúan los componentes descritos a continuación.

Biología celular y molecular: Orientado al reconocimiento de la arquitectura molecular de las estructuras y organelos de células procariotas y eucariotas, de tal manera que se puedan interpretar los fenómenos biológicos, comprender las alteraciones de los mismos y proponer soluciones. Los temas a evaluar son: teoría celular y tipos de células, relación: estructura y función, ciclo celular, diferenciación celular, estructura molecular de genes y cromosomas, replicación y reparación del ADN, expresión y regulación génica y métodos moleculares.

Genética: Orientado al reconocimiento y aplicación de conceptos básicos en genética clásica que involucre los niveles fenotípicos y cromosómicos. Los temas a evaluar son: genética mendeliana y no mendeliana, teoría cromosómica, genética del sexo, mutación, recombinación y ligamiento.

Microbiología: 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. Los temas a evaluar son: dominios archaea, bacteria y eucarya, morfología y fisiología, genética microbiana, ecología microbiana, crecimiento microbiano y virus: estructuras y ciclos.

Biología animal: Orientado al reconocimiento de los grandes grupos de animales en un contexto evolutivo y a la relación de las particularidades de su morfología, fisiología y de sus procesos reproductivos con su capacidad de mantenerse y adaptarse al medio ambiente. Los temas a evaluar son: filogenia básica, estructura, funciones de relación, procesos homeodinámicos, reproducción y desarrollo.

Biología vegetal: Orientado al reconocimiento de los grandes grupos vegetales en un contexto evolutivo y a la relación de las particularidades de su morfología, fisiología y de sus procesos reproductivos con su capacidad de mantenerse y adaptarse al medio ambiente. Los temas a evaluar son: filogenia básica, estructura, fisiología, reproducción y desarrollo.

Ecología: Orientado a la apropiación de los diferentes procesos que suceden al interior de los sistemas ecológicos. Los temas a evaluar son: teoría de sistemas ecológicos, poblaciones, comunidades y ecosistemas.

Evolución: Orientado a evaluar los aspectos de la teoría evolutiva como historia, mecanismos, procesos y los patrones básicos que pueden ser utilizados para la explicación de cualquier fenómeno evolutivo. De igual manera evaluar las metodologías más usadas en el estudio de procesos evolutivos y relacionar conceptos de genética, ecología y embriología en el estudio de los procesos evolutivos. Los temas a evaluar son: teorías evolutivas, modelos de selección, mecanismos genéticos del cambio evolutivo (microevolución), patrones macroevolutivos, especiación y zonas híbridas, adaptación y conceptos básicos de filogenia.

3.3.2. Competencias a evaluar

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 en un contexto determinado.⁴

Las siguientes son las competencias planteadas por el ICFES y ACOFACIEN para evaluar a los estudiantes de últimos semestres de pregrado en Biología, en los exámenes ECAES, las cuales también son requeridas por el Ministerio de Educación Nacional para la formación y el desempeño profesional (Estándares o condiciones mínimas de calidad).

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

⁴ Argudín V. Educación basada en competencias. <http://educacion.jalisco.gob.mx/consulta/educar/19/argudin.html> Marzo, 2005.

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 ó, identificar la descripción más apropiada para determinada gráfica).
- Plantear conclusiones válidas a partir de un conjunto de datos o eventos.

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 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.

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.

3.4. Número de preguntas y tiempo disponible

El examen se responderá en dos sesiones. La primera sesión será de cuatro horas y media, a partir de las 7:00 a.m. y la segunda, de cuatro horas a partir de la 1:30 p.m. La estructura de examen es la siguiente:

| COMPONENTES | NUMERO DE PREGUNTAS POR COMPONENTE |
|----------------------------------|---|
| Fundamentación científica | 17 |
| Biología celular y molecular | 18 |
| Genética | 17 |
| Microbiología | 18 |
| Biología animal | 18 |
| Biología vegetal | 18 |
| Ecología | 17 |
| Evolución | 17 |
| Comprensión Lectora* | 15 |
| Inglés | 45 |
| Número total de preguntas | 200 |

* Este componente como el de inglés se evaluarán de manera similar en todos los ECAES

3.5. Tipos de preguntas y ejemplos

En el ECAES de biología se utilizarán preguntas de selección múltiple con única respuesta, las cuales se desarrollan en torno a un problema o contexto. A partir del enunciado se plantean cuatro opciones de respuesta, identificadas con las letras A, B, C, y D, donde solamente una responde correctamente la pregunta planteada.

1. Una célula eucariótica de forma aproximadamente esférica tiene diámetro de $200\mu\text{m}$. Si se asume que los cloroplastos son organelos esféricos con diámetro de $2\mu\text{m}$, el número de cloroplastos presentes en una célula eucariótica, si ella sólo estuviera compuesta por cloroplastos, es

$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3}\pi r^3, \text{ r= radio de la esfera.}$$

- A. 100^3
- B. 200000
- C. $4/3$
- D. 200^3

Clave: A

Competencia: Propositiva

Componente: Fundamentación científica – matemáticas

Justificación: Se utilizan conceptos básicos de matemáticas extrapolados a la dimensionalidad de los componentes de una célula. Para determinar el número de cloroplastos presentes en la célula basta dividir $V_{\text{célula}} / V_{\text{cloroplasto}}$, así:

$$\frac{\frac{4}{3}\pi(r_{\text{célula}})^3}{\frac{4}{3}\pi(r_{\text{cloroplastos}})^3} = \left(\frac{200}{2}\right)^3 = 100^3$$

2. Los desplazamientos de iones o moléculas a través de las membranas en los seres vivos son regulados por mecanismos específicos y siguen leyes fundamentales de la física. En un medio acuoso el intercambio de materiales entre la célula y el medio depende de la permeabilidad de la membrana plasmática, lo que facilita la regulación del volumen citoplásmico. El alga *Chara ceratophylla* fue sometida a experimentación. En la siguiente tabla se encuentran los coeficientes de partición aceite/agua de algunos compuestos orgánicos y la permeabilidad de la membrana plasmática a ellos obtenida en el experimento.

| Sustancia (Masa Molecular) | Coefficiente de permeabilidad (Velocidad de penetración a las células) ($\times 10^5 \text{ cm} \times \text{s}^{-1}$) | Coefficiente de partición aceite agua (indica el grado de liposolubilidad del compuesto) (10^{-2}) |
|----------------------------|--|--|
| Citrato de trimetilo (234) | 6.7 | 4.7 |
| Propionamida(73) | 3.6 | 0.36 |
| Acetamida (59) | 1.5 | 0.083 |
| Glicol(62) | 1.2 | 0.049 |
| Metilurea (74) | 0.19 | 0.044 |
| Glicerol (92) | 0.021 | 0.007 |
| Malonamida (102) | 0.0039 | 0.008 |
| Eritritol (122) | 0.0013 | 0.003 |
| Sacarosa (342) | 0.0008 | 0.003 |

Fuente. CALLEN.J.C.2000. Biología Celular. Cia Editorial Continental

A partir de la anterior información se puede concluir que:

- A. la velocidad con que las moléculas atraviesan una membrana se correlaciona con su masa molecular.
- B. el coeficiente de partición aceite agua está correlacionado con la masa molecular.
- C. la velocidad con que las moléculas atraviesan una membrana se correlaciona con su liposolubilidad.
- D. la liposolubilidad depende de la masa molecular.

Clave: C

Competencia: Interpretativa

Componente: Biología celular y molecular

Justificación: Las moléculas con elevado coeficiente de partición son más fácilmente permeables.

3. En el hombre existen varios grupos de hemoclasificación. Tres de los más comunes son los grupos sanguíneos M, N y MN determinados por dos alelos L^M y L^N ; los grupos sanguíneos O, A, B y AB producidos por la relación alélica $I^A=I^B>i$ y el grupo sanguíneo Rh en donde el Rh^+ se debe a un alelo dominante R. En una región de Malasia después del maremoto ocurrido en el 2005 fueron hallados tres niños junto a su madre quien estaba en estado de inconciencia. Dos hombres se dirigen al hospital donde se encuentran los niños y la mujer, y ambos argumentan ser los padres de los niños. Con base en el siguiente cuadro proponga cuál es la respuesta correcta:

| Individuos | Grupos sanguíneos | | |
|------------|-------------------|----|--------|
| | | | |
| Hombre 1 | O | M | Rh^+ |
| Hombre 2 | O | N | Rh^+ |
| Mujer | A | MN | Rh^+ |
| Niño 1 | O | M | Rh^+ |
| Niño 2 | A | N | Rh^- |
| Niño 3 | O | M | Rh^+ |

- A. no se puede tomar ninguna decisión con la información dada
- B. los tres niños serían hijos del hombre 1
- C. los niños 1 y 2 serían hijos del hombre 2 y el niño 3 del hombre 1
- D. los niños 1 y 3 serían hijos del hombre 1 y el niño 2 del hombre 2

Clave: D

Competencia: Argumentativa

Componente: Genética

Justificación: El análisis de codominancia de los grupos sanguíneos M, N, y MN, propone que el niño 2 sólo podría ser hijo del hombre 2. El Rh de los padres puede ser heterocigoto, lo que permite que el niño sea Rh^- .

4. En un organismo usado como modelo biológico se hace un mapa de ligamiento para tres caracteres **p**, **q** y **r**. Se inicia el cruce con una hembra mutante para los tres caracteres y un macho silvestre. Las hembras de la F_1 se cruzaron con un macho triple mutante. De la progenie de este cruce F_2 se obtuvieron los datos para encontrar la distancia entre los tres y el orden dio **p**, **q** y **r**. Los fenotipos de la F_2 que permiten calcular distancia entre p y q son

- A. p++, +qr, p+r, +q+
- B. ++r, pq+, p+r, +q+
- C. p++, +qr, p++, +qr
- D. +++, pqr, p+r, +q+

Clave: A

Competencia: Interpretativa

Componente: Genética

Justificación: Sólo se deben usar los recombinantes entre **p** y **r**; las otras opciones no tienen completos los fenotipos que se deben considerar.

5. Los microorganismos al crecer cambian las condiciones del medio al consumir sustratos y liberar productos metabólicos. En el proceso de fermentación de la leche inicialmente se encuentran diferentes géneros como *Streptococcus*, *Pediococcus*, y *Lactococcus*. Sin embargo, en las etapas finales de este proceso domina el género *Lactobacillus*. La explicación de esta sucesión en la fermentación se debe a que

- A. ciertos géneros de microorganismos producen antibióticos que no afectan al género *Lactobacillus*
- B. el medio se acidifica favoreciendo el crecimiento del género *Lactobacillus*
- C. los géneros *Streptococcus*, *Pediococcus* y *Lactococcus* no resisten condiciones alcalinas, a diferencia del género *Lactobacillus*
- D. el género *Lactobacillus* produce antibióticos que inhiben el crecimiento de otros géneros

Clave: B

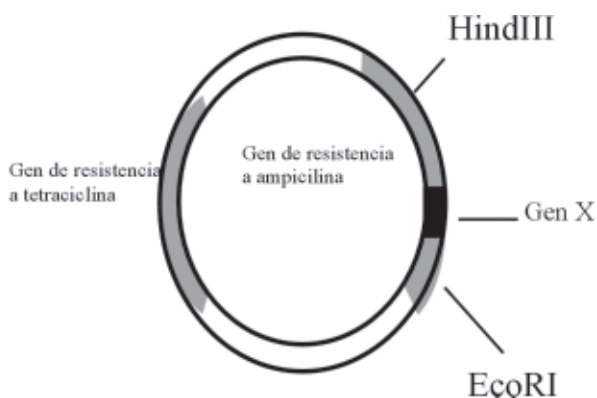
Competencia: Argumentativa

Componente: Microbiología

Justificación: Se seleccionan poblaciones de *Lactobacillus* por resistir pH

ácido (<4.2), no adecuado para los otros microorganismos acompañantes inicialmente.

6. El gen "x" fue clonado en un plásmido vector (que codifica para resistencia a tetraciclina y ampicilina) y tiene sitios de restricción HindIII y EcoRI. Los recombinantes esperados después de ser introducidos en una *E. coli* (sensible a tetraciclina y ampicilina) se seleccionarían con crecimiento en



- A. medios de cultivo con ampicilina.
- B. medios de cultivo con tetraciclina.
- C. medios de cultivo con ampicilina y tetraciclina.
- D. medios de cultivo sin antibiótico.

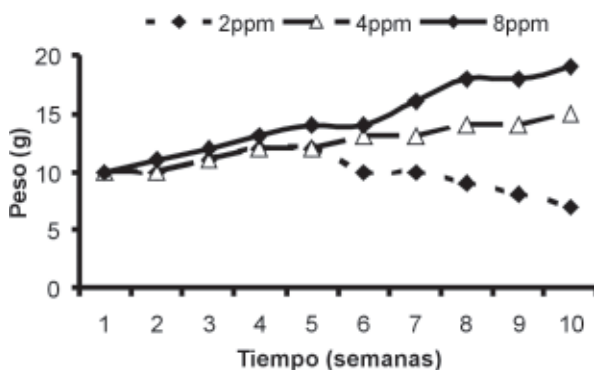
Clave: B

Competencia: Interpretativa

Componente: Microbiología

Justificación: Los recombinantes esperados se seleccionan en medio con tetraciclina ya que en medio con ampicilina no se seleccionaría el vector.

7. Se tienen individuos de una especie de pez en acuarios con diferentes concentraciones de oxígeno disuelto (OD) en el agua. Los acuarios se mantienen a temperatura (20°C) y fotoperíodo (12:12) constantes. Los animales son alimentados al mismo tiempo, con el mismo tipo y cantidad de alimento. La eficiencia en el consumo de alimento y su conversión a masa muscular es medido por la diferencia entre el peso final y el peso inicial. Los resultados probables se representan en la siguiente gráfica:



De la gráfica se puede decir que un pez expuesto a una concentración de OD de 2ppm

- A. gana peso porque puede realizar normalmente sus actividades metabólicas.
- B. pierde peso porque sus procesos metabólicos son ineficientes.
- C. no pierde ni gana peso, lo que consume le ayuda a mantenerse metabólicamente.
- D. pierde peso porque bajo las condiciones incrementa su metabolismo.

Clave: B

Competencia: Propositiva

Componente: Biología animal

Justificación: Identifica la relación entre el consumo de alimento y la disponibilidad de oxígeno para llevar a cabo los procesos metabólicos, prediciendo que a menor disponibilidad de oxígeno menor es la conversión metabólica y mayor es el desgaste del organismo reflejado en la pérdida de peso.

8. El ciclo de vida representado ocurre en varios seres vivos (en algunas algas entre otros).



Del análisis de la gráfica anterior, se deduce que:

- A. la mayor parte de la vida del organismo transcurre en estado haploide (n).
- B. es un ciclo de vida con alternancia de generaciones.
- C. la única etapa haploide (n) del ciclo de vida corresponde a los gametos.
- D. el cigoto es la única etapa diploide ($2n$) del ciclo de vida.

Clave C

Competencia: Interpretativa

Componente: Biología vegetal

Justificación: Al analizar el ciclo se deduce que la única etapa haploide corresponde a los gametos por ser los productos de la meiosis y fusionarse inmediatamente después de su formación.

9. Asumimos un ecosistema que está en equilibrio donde existe una población de venado de cola blanca y una población de puma. La mitad de la población de venados consiste en hembras que producen una cría por año. Cada puma necesita un venado por semana para sobrevivir. La proporción entre la biomasa esperada de cada población será

- A. 100 venados a 1 puma.
- B. 50 venados a 1 puma.
- C. 10 venados a 1 puma.
- D. 1 venado a 1 puma.

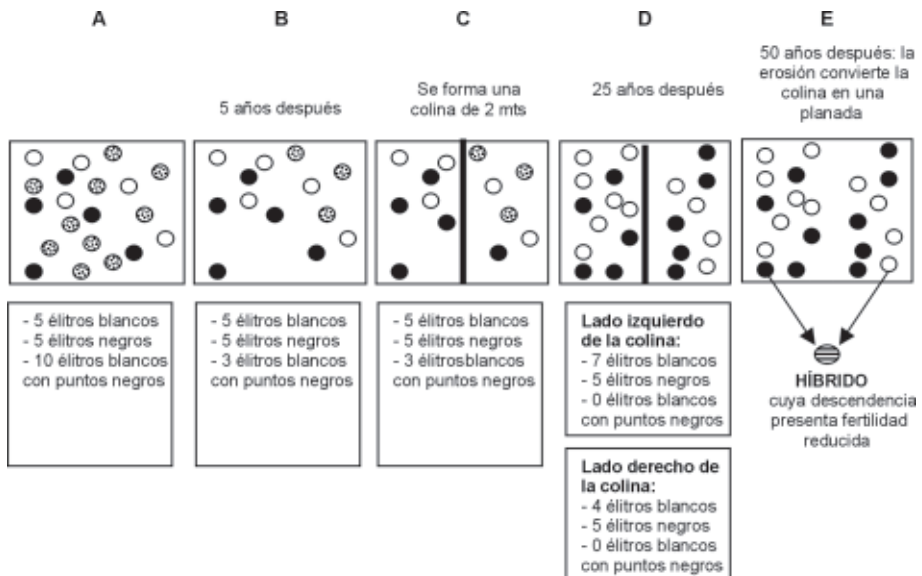
Clave: A

Competencia: Interpretativa

Componente: Ecología

Justificación: Cada puma necesitará 1 venado por semana; es decir 52 al año. Para ello se requieren 52 hembras para mantener la población en equilibrio. Dado que el número de hembras constituye aproximadamente la mitad de la población, la proporción será de 100 a 1.

10. Una población de coleópteros presenta cambios (esquemas A•E) que se evidencian en la coloración de los élitros (alas delanteras endurecidas).



De acuerdo con los anteriores esquemas se puede concluir que el tipo de Selección Natural, especiación y patrón evolutivo que se presentó en la especie de coleóptero es

- A. direccional, alopátrica y divergencia.
- B. disruptiva, alopátrica y divergencia.
- C. estabilizante, simpátrica y convergencia.
- D. sexual, simpátrica y convergencia.

Clave: B

Competencia: Argumentativa

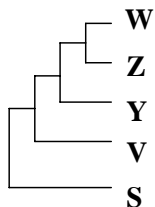
Componente: Evolución

Justificación: A través de la observación de la población de coleópteros se deduce que el tipo de selección que actuó sobre la población fue la disruptiva porque seleccionó los fenotipos extremos a costa del intermedio, lo cual se identifica por la reducción del número de individuos de este fenotipo. El tipo de especiación que se presentó fue la alopátrica por la aparición de una barrera geográfica que separa a la población. El patrón evolutivo que se presentó fue una divergencia porque partiendo de un ancestro se encuentran dos especies diferentes.

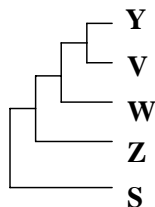
11. Los siguientes datos corresponden a una matriz de caracteres morfológicos codificados como 0 (ausencia del carácter) y (1) presencia del carácter en 5 taxones de interés obtenidos de ejemplares de museo.

| | |
|---|---------|
| Z | 0101001 |
| Y | 0010101 |
| S | 0000000 |
| V | 1101101 |
| W | 0001011 |

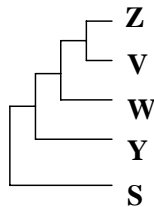
Se busca establecer las relaciones filogenéticas bajo el criterio de parsimonia. Cuatro alternativas de topologías obtenidas se presentan a continuación:



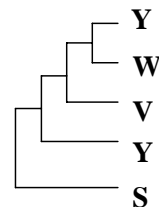
(1)



(2)



(3)



(4)

Usando la topología mas parsimoniosa, los únicos caracteres compartidos y derivados (sinapomorfias) son

- A. 1, 3, y 6
- B. 2 y 4
- C. 1 y 5
- D. 3, y 4

Clave: B

Competencia: Propositiva

Componente: Evolución

Justificación: Si se selecciona el cladograma más parsimonioso como el árbol más probable, 2 y 4 son sinapomorfias, 1,3 y 6 son autopomorfias, y 5 es homoplásico pues no aparece independientemente en dos taxones V y Y.

INFORMACIÓN IMPORTANTE

LA INFORMACIÓN RELATIVA AL ECAES QUE NO ESTÉ EN ESTA GUÍA (COMO AQUELLA REFERIDA AL PROCESO DE REGISTRO, AL CALENDARIO O A LOS RESULTADOS, SE DEBE CONSULTAR EN LOS VÍNCULOS CORRESPONDIENTES EN EL SITIO WEB WWW.ICFES.GOV.CO.

INFORMACIÓN IMPORTANTE

LA INFORMACIÓN RELATIVA AL ECAES QUE NO ESTÉ EN ESTA GUÍA
(COMO AQUELLA REFERIDA AL PROCESO DE REGISTRO, AL
CALENDARIO O A LOS RESULTADOS), SE DEBE CONSULTAR EN LOS
VÍNCULOS CORRESPONDIENTES EN EL SITIO WEB
WWW.ICFES.GOV.CO.