

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 1 de 12

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	BIOINFORMÁTICA
CÓDIGO	2301202
SEMESTRE	I SEMESTRE
PRERREQUISITOS	Ninguno
CORREQUISITOS	Ninguno
COORDINADOR Y/O JEFE DE ÁREA	Daniel Rodríguez
DOCENTE (S)	Nelsy R. Pinto Sánchez
CRÉDITOS ACADÉMICOS	4
FECHA DE ELABORACIÓN/ ACTUALIZACIÓN	28/02/2021

## JUSTIFICACIÓN

La enorme disponibilidad de datos biológicos en la actualidad hace necesario que dentro de la formación de un biólogo se deba incluir el desarrollo de destrezas en la manipulación de datos con el fin de extraer la mayor cantidad de información a partir de ellos sin necesidad de realizar una inversión económica importante.

Esta asignatura da a conocer al estudiante las herramientas informáticas disponibles para el análisis de secuencias de nucleótidos y proteínas.

## OBJETIVO GENERAL

Brindarle al estudiante una visión amplia de las herramientas bioinformáticas básicas para el análisis de datos biológicos y su importancia para el desarrollo de investigaciones de vanguardia.

## COMPETENCIA GLOBAL

El estudiante escoge y aplica las diferentes herramientas bioinformáticas disponibles de acuerdo a la pregunta que se quiera resolver a través del análisis de secuencias de ácidos nucleicos y proteínas.

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

1. Busca y recupera información de las bases de datos disponibles.
2. Determina la homología de una secuencia.
3. Realiza predicciones de estructura y función de proteínas
4. Realiza e interpreta un análisis filogenético con un conjunto de datos



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 2 de 12

## CONTENIDO

El curso consistirá en clases magistrales en las cuales se espera que el estudiante participe de forma activa debido a que con anterioridad conoce el tema a tratar y la bibliografía que debe consultar.

En la parte de laboratorio, el estudiante realizará talleres que le permitirán aplicar los temas de la teoría, accediendo a las herramientas bioinformáticas disponibles en la red.

De forma paralela el estudiante realizará un proyecto en el área de su interés investigativo con el cual pueda resolver una pregunta biológica utilizando los datos disponibles en la red. Los resultados del proyecto se reportarán en forma de artículo científico según el formato de la revista de la Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada (<http://www.umng.edu.co/web/revistas/revista-fac.-ciencias-b./espanol/instrucciones-para-los-autores>).

1. Bases de datos
2. Manejo general de secuencias
3. Técnicas de secuenciación
4. Comparación de secuencias: Alineamientos
5. Diseño de primers
6. Filogenética
7. Datos de expresión
8. Proteínas
9. Genómica y Metagenómica

SEMANA FECHA	TIPO DE CLASE	TEMA O ACTIVIDAD ACADÉMICA A DESARROLLAR EN LA CLASE PRESENCIAL	ACTIVIDADES ACADÉMICAS INDEPENDIENTES QUE DEBE DESARROLLAR EL ESTUDIANTE
SEMANA 1 (11 Marzo)*	Teoría	Introducción	
	Laboratorio	Taller 1: Software, formatos, Bases de datos I	Lectura ( <i>Bioinformatics for Beginners</i> ) Capítulo 1: Fundamentals of Genes and Genomes
SEMANA 2 (18 Marzo)*	Teoría	Base de datos II- NCBI-EMBL	Lectura (Bioinformatics: Tools and Applications) Capítulo 1: DNA Sequence Databases
	Laboratorio	Taller 2: Bases de Datos II	Preparación informe
SEMANA 3 (25 Marzo)*	Teoría	Estrategias de Secuenciación y Ensamblaje.	Lectura ( <i>Bioinformatics for Beginners</i> ) Capítulo 3: Genomic Technologies.

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 3 de 12

			Lectura (Essentials of Bioinformatics, Volume I) Chapter 6 Introduction to Nucleic Acid Sequencing
	Laboratorio	Seminarios (Sanger, Roche 454, Illumina/Solexa, ABI/Solid, Ion Torrent, SMRT, Nanopore sequencing)	Preparación informe. Resumen Capítulo 3
SEMANA 4 01 Abril	Semana Santa		
SEMANA 5 (08 Abril)*	Teoría	Herramientas para comparación de secuencias: Alineamientos pareados. Matrices de Sustitución (PAM, Blosum). Métodos Heurísticos (Blast, FastA).	Lectura ( <i>Bioinformatics for Beginners</i> ) Capítulo 6: Sequence Alignment and Similarity Searching in Genomic Databases
	Laboratorio	Taller 3: BLAST	Preparación informe
SEMANA 6 (15 Abril)	Teoría	Herramientas para comparación de secuencias Alineamientos múltiples: CLUSTAL, MUSCLE, T-COFFEE	Lectura (Bioinformatics: Tools and Applications) Capítulo 2: Sequence Comparison Tools
	Laboratorio	Taller 4: Alineamientos Múltiples	Preparación informe
SEMANA 7 (22 Abril)*	Teoría	Diseño de Primers: Primer 3, FastPCR.	Lectura Claverie & Notredame, 2007 (Cap.5)
	Laboratorio	Taller 5: Diseño de Primers	Preparación informe
SEMANA 8 (29 Abril)	Teoría	Introducción a la Evolución Molecular	Lectura Lemey <i>et al.</i> , 2010 (Cap. 1)
	Laboratorio	Taller 6: Evolución Molecular	Preparación informe
SEMANA 9 (6 Mayo) *	Teoría	Filogenética: Métodos de distancia. <b>Parcial 1</b>	Lectura Lemey <i>et al.</i> , 2010 (Cap. 5)
	Laboratorio	Taller 7: Distancia.	Preparación informe
SEMANA 10 (13 Mayo)	Teoría	Filogenética: Parsimonia Parte	Lectura Lemey <i>et al.</i> , 2010 (Cap. 6,7 y8)
	Laboratorio	Taller 8: Filogenética Máxima Parsimonia	Preparación informe
SEMANA 11 (20 Mayo)	Teoría	Filogenética: Máxima Verosimilitud	Lectura Lemey <i>et al.</i> , 2010 (Cap. 6,7 y8)

El uso no autorizado así como la reproducción total o parcial de su contenido por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor.

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 4 de 12

	Laboratorio	Taller 8: Filogenética Máxima Verosimilitud	Preparación informe
SEMANA 12 (27 Mayo)	Teoría	Filogenética: Inferencia Bayesiana	Lectura Lemey <i>et al.</i> , 2010 (Cap. 6,7 y8)
	Laboratorio	Taller 8: Filogenética-InferenciaBayesian	Preparación informe
SEMANA 13 (03 Junio)*	Teoría	Herramientas para comparación de secuencias: Búsqueda de Patrones, Perfiles. Modelos Ocultos de Markov. Proteínas: Predicción y Visualización: PDB.	Lectura (Bioinformatics: Tools and Applications) Capitulo 10: Protein Sequence Databases Lectura ( <i>Bioinformatics for Beginners</i> ) Capitulo 8: Additional Bioinformatic Analyses Involving Protein Sequences
	Laboratorio	Taller 9: Proteínas	Preparación informe
SEMANA 14* (10 Junio)	Teoría	Análisis de Datos de expresión	Lectura (Bioinformatics: Tools and Applications) Capitulo 9: Sequence Based Gene Expression Analysis. Lowe et al. (2017) Transcriptomics technologies. PLoS Computational Biology 13(5).
	Laboratorio	Taller 10: Expresión	Preparación informe
SEMANA 15 (17 Junio)	Teoría	Proyecto	
	Laboratorio	Proyecto	
SEMANA 16* (24 Junio)	Teoría	Proyecto	Preparación Artículo y Poster
	Laboratorio	Presentación de Proyecto	Preparación Artículo y Poster

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 5 de 12

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

A continuación se presenta un cuadro donde se relacionan de forma detallada los porcentajes que recibirán las actividades que se evaluarán en este curso:

Actividad a evaluar		
	Cantidad	Valor %
Seminario	2	20
Informe Talleres (trabajo escrito)	10	40
Parciales	1	20
Proyecto final (trabajo escrito)	1	20
		100

### RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE SEMINARIOS

		Excelente 5 puntos	Sobresaliente 4 puntos	Aceptable 3 puntos	Deficiente 1-2 puntos	Muy deficiente 0 puntos
NIVELES						
FORMATO DIAPOSITIVAS	Plantilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las diapositivas contienen títulos acordes con la temática tratada en cada una de ellas.</li> <li>• Secuencia coherente</li> <li>• Tamano y tipo de letra legible</li> <li>• Contraste de colores que permite una lectura facil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las diapositivas contienen títulos acordes con la temática tratada en cada una de ellas.</li> <li>• Secuencia coherente</li> <li>• Tamano y tipo de letra legible en la mayoría de las diapositivas aunque el contrate de colores no ayuda para entender con claridad la totalidad del contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las diapositivas contienen títulos acordes con la temática tratada en cada una de ellas.</li> <li>• Secuencia coherente</li> <li>• Tamano y tipo de letra legible pero con dificultad</li> <li>• El contrate de colores NO es el apropiado para entender con claridad el contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las diapositivas contienen títulos acordes con la temática tratada en cada una de ellas.</li> <li>• NO hay una secuencia coherente</li> <li>• Tamano y tipo de letra ilegible</li> <li>• El contrate de colores NO es el más apropiado para entender con claridad el contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las diapositivas NO contienen títulos acordes con la temática tratada en cada una de ellas.</li> <li>• NO hay una secuencia coherente</li> <li>• Tamano y tipo de letra ilegible</li> <li>• El contrate de colores NO es el más apropiado para entender con claridad el contenido</li> </ul>

El uso no autorizado así como la reproducción total o parcial de su contenido por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor.

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	<b>Fecha Emisión: 2018/02/09</b>	<b>AC-GA-F-8</b>
	<b>Revisión No. 3</b>	<b>Página 6 de 12</b>

	Palabras clave	<ul style="list-style-type: none"> <li>La temática está expesada con palabras claves pertinentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La temática está expesada con palabras claves pertinentes en la mayoría de las diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La temática está expesada en palabras claves pertinentes solo en la mitad de las diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La temática está expesada en palabras claves pertinentes en muy pocas diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La temática NO está expesada en palabras claves, demasiado texto</li> </ul>
	Imágenes, tablas y figuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imágenes definidas, escala y contenido explicativo y pertinente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imágenes definidas, escala y contenido explicativo y pertinente en la mayoría de las diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imágenes definidas, escala y contenido explicativo y pertinente, aunque no de manera de manera consistente en todas las diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imágenes poco definidas, escala y contenido explicativo inapropiado y poco pertinente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imágenes poco definidas, escala y contenido explicativo inapropiado y sin pertinencia alguna</li> </ul>
	Ortografía y gramática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin errores ortográficos, ni gramaticales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pocos errores ortográficos y/o gramaticales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunos errores ortográficos y/o gramaticales en diferentes secciones de la presentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con errores ortográficos y/o gramaticales en gran parte de la presentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demasiados errores ortográficos y/o gramaticales que desvían a atención del contenido de la presentación</li> </ul>
CONTENIDO	Introducción/Antecedentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contextualiza en tiempo, lugar y temática el contenido de la presentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se plantea y delimita el tema pero la contextualización es insuficiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El tema se plantea vagamente</li> <li>No hay contextualización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NO se plantea ni delimita el tema</li> <li>NO hay contextualización</li> <li>Confunde al espectador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NO presenta una introducción</li> </ul>
	Objetivos, Preguntas e Hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son claros y delimitados</li> <li>Permiten saber hacer dónde vamos</li> <li>Son posibles de medir y evaluar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son claros y suficientemente delimitados</li> <li>Permiten saber hacer dónde vamos</li> <li>Son posibles de medir y evaluar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son adecuados pero les falta claridad y delimitación</li> <li>Permiten de alguna manera saber hacer dónde vamos</li> <li>No todos son posibles de medir y evaluar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NO son claros y no están bien delimitados</li> <li>NO permiten saber hacer dónde vamos</li> <li>NO son posibles de medir y evaluar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NO planteó bien los objetivos y las preguntas e hipótesis no son coherentes con los objetivos</li> </ul>

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	<b>Fecha Emisión: 2018/02/09</b>	<b>AC-GA-F-8</b>
	<b>Revisión No. 3</b>	<b>Página 7 de 12</b>

	Metodología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe el área de estudio y periodo de tiempo en el que se realizó el trabajo de investigación (si aplica)</li> <li>• La metodología usada es adecuada para responder a cada uno de los objetivos propuestos</li> <li>• Presenta de manera clara el diseño de muestreo y los procedimientos de análisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe el área de estudio y periodo de tiempo en el que se realizó el trabajo de investigación (si aplica)</li> <li>• La metodología usada es adecuada para responder parte de los objetivos propuestos</li> <li>• Diseño de muestreo y procedimientos de análisis confusos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NO describe el área de estudio ni el periodo de tiempo en el que se realizó el trabajo de investigación (si aplica)</li> <li>• La metodología usada NO es adecuada para responder a los objetivos propuestos</li> <li>• Diseño de muestreo y procedimientos de análisis confusos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No presenta la metodología o la que presenta no es coherente con el estudio realizado</li> </ul>	
	Resultados y discusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta de manera clara, organizada y concreta los resultados obtenidos mientras los interpreta y discute demostrando conocimiento y dominio del tema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta los resultados obtenidos de manera clara, organizada y concreta</li> <li>• Hace un análisis de los hallazgos pero le falta contundencia y solidez en los argumentos que presenta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta los resultados obtenidos de manera clara pero son extensos y desorganizados</li> <li>• Hace un análisis somero reflejando falta de preparación y dominio del tema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No presenta resultados ni discusión</li> </ul>	
	Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetiza en su totalidad los principales hallazgos del trabajo realizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetiza los principales hallazgos del trabajo realizado pero no de manera completa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta algunas conclusiones pero no las más relevantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta conclusiones irrelevantes y confusas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No presenta conclusiones</li> </ul>
	Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hace recomendaciones pertinentes y coherentes con los objetivos y hallazgos obtenidos</li> <li>• Son factibles de realizar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hace recomendaciones pertinentes y coherentes con los objetivos y hallazgos obtenidos</li> <li>• No todas son factibles de realizar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las recomendaciones son mínimas pero están acordes con los objetivos y resultados obtenidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendaciones inapropiadas que no concuerdan con los objetivos y hallazgos del estudio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No presenta recomendaciones</li> </ul>
<b>EXPOSITOR</b>	Dominio del tema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica las diapositivas con fluidez sin utilizar ayudas de memoria (fichas, notas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica las diapositivas con fluidez utilizando al mínimo ayudas de memoria (fichas, notas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica algunas de las diapositivas con fluidez y otras las lee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lee gran parte de las diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lee todas las diapositivas</li> </ul>

El uso no autorizado así como la reproducción total o parcial de su contenido por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor.

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	<b>Fecha Emisión: 2018/02/09</b>	<b>AC-GA-F-8</b>
	<b>Revisión No. 3</b>	<b>Página 8 de 12</b>

Tono de voz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pronuncia, vocaliza y modula correctamente</li> <li>• Utiliza correctamente el vocabulario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pronuncia, vocaliza y modula adecuadamente</li> <li>• Utiliza correctamente el vocabulario en la mayoría de la presentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comete algunos errores de pronunciación, vocalización y/o modulación</li> <li>• Utiliza correctamente el vocabulario en la mayoría de la presentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comete errores de pronunciación y vocalización aunque modula adecuadamente</li> <li>• NO hace uso correcto del vocabulario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comete errores permanentes de pronunciación, vocalización y modulación</li> <li>• NO hace uso correcto del vocabulario</li> </ul>
Manejo del tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple con el tiempo establecido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ajusta al tiempo establecido aunque las últimas diapositivas son presentadas rápidamente para poder terminar a tiempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ajusta con dificultad al tiempo establecido, se ve obligado a obviar varias diapositivas para adelantar algunos temas no tan relevantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepasa el tiempo establecido para cumplir con la totalidad de la presentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepasa el tiempo establecido y debe ser interrumpido para suspender la presentación</li> </ul>
Manejo de audiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantiene contacto permanente con el público</li> <li>• Involucra a la audiencia en la presentación mediante retroalimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantiene contacto con el público pero ocasionalmente usa sus notas</li> <li>• Involucra a la audiencia en la presentación mediante retroalimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocasionalmente interactúa con el público</li> <li>• Hay poca retroalimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NO hay interacción con el público</li> <li>• Hay poca retroalimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NO hay interacción con el público</li> <li>• NO hay retroalimentación</li> </ul>
Creatividad y originalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es entretenida, mantiene la atención del público</li> <li>• Utiliza material original y otras ayudas visuales pertinentes que facilitan la comprensión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza material variado y bien combinado que le da originalidad a la presentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El material no es muy variado pero está bien presentado haciendo amena la presentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El material no es muy variado y la presentación es monótona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aburrida, repetitiva y poco original</li> </ul>

<b>RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE TRABAJOS ESCRITOS</b>				
Criterio	Excelente 5 puntos	Sobresaliente 4 puntos	Aceptable 3 puntos	Deficiente 1-2 puntos

El uso no autorizado así como la reproducción total o parcial de su contenido por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor.



# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 9 de 12

Resumen	Describe con sus propias palabras la finalidad del trabajo práctico realizado, objetivo, metodología, resultados y conclusiones más relevantes de forma clara en una extensión cercana a las 300 palabras.	Describe con sus propias palabras la finalidad del trabajo práctico realizado, pero omite alguno de los otros aspectos mencionados en el nivel óptimo (Introducción, objetivo, metodología, resultados y conclusiones). Una extensión cercana a las 300 palabras	Describe con sus propias palabras la finalidad del trabajo práctico realizado, pero omite los otros aspectos mencionados en el nivel óptimo (Introducción, objetivo, metodología, resultados y conclusiones). Una extensión cercana a las 300 palabras	Describe con sus propias palabras la finalidad del trabajo práctico realizado, pero omite dos de los otros aspectos mencionados en el nivel óptimo (Introducción, objetivo, metodología, resultados y conclusiones). La extensión supera las 300 palabras
Introducción	Presenta de forma clara, objetivos, justificación y contexto general de trabajo	Presenta en forma clara, breve y coherente el tema y subtemas del trabajo realizado, contextualizando para su mejor comprensión. Incluye el objetivo del trabajo.	Presenta de manera superficial y confusa el trabajo	No presenta introducción o es muy superficial
Materiales y métodos	Se escribe en el tiempo gramatical correcto, incluye todos los pasos y materiales utilizados. Indica modificaciones en la metodología con el fin de optimizar el proceso.	Se escribe en el tiempo gramatical correcto, incluye todos los procedimientos y materiales utilizados.	Describe la metodología superficialmente, sin determinar área de estudio, ni materiales, ni procedimientos.	Presenta únicamente una descripción general, sin detalles, .
Resultados	Presenta mapas (elaborados por el mismo estudiante, tablas, gráficos o diagramas, titulados y numerados correctamente. Lo anterior se relaciona con el objetivo y la metodología planteada, explica y/o describe con coherencia los resultados. Presenta resultados completos.	Presenta mapas elaborados por el mismo estudiantes, tablas, gráficos o diagramas, titulados y numerados. Lo anterior se relaciona con el objetivo y la metodología planteada, explica y/o describe con algunos errores.	Presenta mapas copiados de otros documentos, tablas sin título ni úmeración, gráfico o diagramas.	No presenta ni mapas ni tablas, ni gráficos

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 10 de 12

Discusión y análisis	Presenta un análisis correcto de los resultados (explica, analiza, evalúa, compara, sugiere, describe, argumenta: según indicaciones dadas) del práctico de laboratorio, basándose en los valores obtenidos, relacionando y fundamentando con bibliografía validada, citada correctamente.	Presenta un análisis correcto de los resultados (explica, analiza, evalúa, compara, sugiere, describe, argumenta: según indicaciones dadas) del práctico de laboratorio, basándose en los valores obtenidos, relacionando y fundamentando con bibliografía validada, citada correctamente.	Presenta un análisis medianamente correcto de los resultados (explica y/o describe según indicaciones dadas), basándose en los valores obtenidos.	Solo menciona o describe los resultados obtenidos o bien estos no se corresponden con el práctico realizado ni con los datos, fórmulas y/o gráficos presentados.
Conclusiones	Presenta variadas conclusiones (confirma o cuestiona, ratifica, evalúa, según indicaciones dadas), considerando tanto el objetivo general como los específicos planteados y a partir de los resultados obtenidos.	Presenta a los menos dos conclusiones (confirma o cuestiona, según indicaciones dadas), considerando tanto el objetivo general como los específicos planteados y a partir de los resultados obtenidos.	Presenta una conclusión (confirma o cuestiona, según indicaciones dadas), considerando solo el objetivo general, a partir de los resultados obtenidos.	Presenta solo una conclusión muy general, por lo tanto ambigua e incompleta.
Bibliografía	Presenta todo bien y en el formato solicitado, e incluye en su mayoría fuentes en inglés.	Presenta las referencias según las normas, al menos una referencia en inglés, formato con errores mínimos.	Presenta alguna referencia, no todo está referenciado y no está en el formato solicitado	No presenta referencias o no son válidas



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 11 de 12

## BIBLIOGRAFÍA

### Textos guía:

- Choudhuri S. 2014. Bioinformatics for Beginners, 1st Edition. Academic Press. Boston, USA.
- Edwards, D., J. Stajich, D. Hanssen. (Eds). 2009. Bioinformatics Tools and Applications. Springer. New York, USA.
- Akalin, A. 2020. Computational Genomics with R. E-book: <https://compgenomr.github.io/book/>
- Shaik, N. A., K.R. Hakeem, B. Banaganapalli, R. Elango. 2019. Essentials of Bioinformatics, Volume I. Understanding Bioinformatics: Genes to Proteins. Springer Nature. Cham, Switzerland. 405 p.

### Textos y Artículos de referencia:

- Bolyen et al. 2019. Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2. Nat Biotechnology, 37(8): 852–857
- Baxevanis, A. & B.F.F. Ouellette. (Eds). 2001. Bioinformatics. John Wiley & Sons, Inc.
- Claverie, JM & C. Notredame. 2007. Bioinformatics for Dummies. 2nd edition, Wiley Publishing, Inc. Indianapolis, Indiana, USA.
- Hecker, M. & S. Müllner (Ed.). 2003. Proteomics of Microorganisms. Fundamental Aspects and Application. Springer. Berlin, Germany.
- Lemey, P., M. Salemi and A. M. Vandamme. (Eds). 2010. The Phylogenetic Handbook. A practical Approach to Phylogenetic Analysis and Hypothesis testing. 2nd Ed. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Lowe et al. (2017) Transcriptomics technologies. PLoS Computational Biology 13(5): e1005457. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005457>
- Porter, T. M. & M. Hajibabaei. 2018. Scaling up: A guide to high-throughput genomic approaches for biodiversity analysis. Molecular Ecology, 27: 313–338.

## MATERIAL COMPLEMENTARIO DE APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES

### Bases de datos UMNG:

Science Direct <http://www.sciencedirect.com/science/jmlallbooks/sub/agribio/m>

Hinari: <http://www.who.int/hinari/en/>

Enlaces de interés

NCBI: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

EBI: <http://www.ebi.ac.uk/>

ExPASy: <http://www.expasy.org/>

## COMPETENCIA DEL DOCENTE

*Educación: Debe ser un profesional en biología y doctor en Ciencias biológicas ó bioinformática.*

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 12 de 12

*Formación: Debe evidenciar conocimientos generales en bioinformática, y sistemática filogenética.*

*Experiencia: Preferiblemente con formación en herramientas bioinformáticas y análisis filogenéticos durante al menos tres años*

*Nota. Para los docentes Públicos de Carrera, el perfil se encuentra determinado en las convocatorias de las Facultades.*

## CONTROL DE CAMBIOS

CAMBIO REALIZADO	JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO	ACTA DE APROBACIÓN
Actualización	Actualización del sistema de evaluación y bibliografía.	02 de Comité de Posgrado del 28-03-2019
Actualización	Se incluye rúbrica de evaluación para seminarios y trabajos escritos.	07 de Comité de Maestría del 19-11-2019
Actualización	Actualización bibliográfica (textos guía) y lecturas para cada semana. Ampliación del tema Genómica, incluyendo una introducción a análisis de datos genómicos usando R y uso de la plataforma QIIME2 para análisis de <i>metabarcoding</i> de microbiota con un énfasis ambiental.	16-10-2020
Actualización	Reorganización de las clases haciendo énfasis en manejo datos filogenéticos	Acta 01 de Comité de Maestría del 1/03/2021