



## **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

### **PROYECTO DE ADECUACIÓN E IMPLANTACIÓN DEL PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS GENÓMICAS PARA LA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD JURQUILLA**

**TOMO II**

**PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS**



**COORDINACIÓN DEL CONSEJO  
ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS BIOLÓGICAS, QUÍMICAS  
Y DE LA SALUD**

## ÍNDICE

<b>Programa de las asignaturas del plan de estudios propuesto</b>	<b>página</b>
Biología Molecular	2
Bioquímica	4
Biología Celular	6
Principios de Programación	7
Seminario 1	9
Matemáticas 1	11
Principios de Estadística	13
Genética	15
Matemáticas 2	17
Computación	19
Principios de Evolución	21
Seminario 2	23
Matemáticas 3	25
Genómica Funcional 1	27
Genómica Evolutiva 1	29
Bioinformática y estadística 1	31
Modelos Genómicos	33
Seminario 3	35
Matemáticas 4	37
Genómica Funcional 2	38
Bioinformática y Estadística 2	40
Genómica Evolutiva 2	42
Genómica Humana	45
Seminario 4	47
Genómica Integrativa 1 (2)	49
Fronteras de la Genómica 1 (2,3,4)	52
Aplicaciones de la Genómica 1 (2,3,4)	55
Genómica Integrativa 3 (4)	57
Trabajo de Investigación 1 (2,3,4,5,6)	59
Seminario de Investigación 1 (2)	60
Tópico Selecto 1 (2,3,4,)	61



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	BIOLOGÍA MOLECULAR			PRIMERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	64	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	8
NIVEL			BÁSICO		
TIPO			TEÓRICA		

**OBJETIVO:** Que el alumno comprenda cómo se organizan los genomas de los organismos vivos y las partes que los componen; qué son los genes, cómo y dónde están organizados, cómo se replican, cómo cambian y cómo se expresan. Que el alumno estudie las hipótesis y experimentos que definieron la biología molecular, así como asimile los conceptos, los elementos y los mecanismos que establecen cómo funcionan los genes.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
8	<b>1. Físicoquímica y genética</b> 1.1 Los ácidos nucleicos. 1.2 Las interacciones débiles. 1.3 Los enlaces de alta energía. 1.4 La estructura de las macromoléculas determinada por los enlaces fuertes y débiles.
20	<b>2. Estructura y replicación de los genomas</b> 2.1 Estructura del DNA y del RNA. 2.2 El genoma eucarionte. 2.3 Introducción a la replicación del DNA. 2.4 Mutación y reparación. 2.5 Principios de Recombinación. 2.6 Cromatina.
16	<b>3. Expresión Genómica - Transcripción</b> 3.1 La transcripción. 3.2 Transcripción en procariontes. 3.3 Transcripción en eucariontes. 3.4 El procesamiento del RNA.
8	<b>4. Expresión Genómica - Traducción</b> 4.1 La traducción. 4.2 El código genético.
12	<b>5. Regulación de la expresión genética</b> 5.1 La regulación génica en procariontes. 5.2 La regulación génica en eucariontes. 5.3 Genómica comparativa y evolución.
64	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Brown, T. A. (2017) **Genomes**. 4th edition, Garland Sciences Publishing.
- Lewin, B. (2018). **Genes XII**. Jones and Bartlett Publishers.
- Watson D.J., Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levin M., and Losick R.; **Molecular Biology of the Gene**; CSHL Press; 2013; 7th edition.



**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- **els** (Encyclopedia of Life Sciences), Citable Reviews in Life Sciences 2000- 2018.
- Artículos originales de revistas científicas.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Discusión de artículos de investigación recientes en seminarios.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.

Participación en clase y en seminarios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
UNIDAD JURQUILLA  
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
GENÓMICAS  
PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	BIOQUÍMICA			PRIMERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
CURSO	OBLIGATORIA	64	4	0	8
NIVEL	BÁSICO				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca y explique los principios físicos y químicos que gobiernan la estructura y comportamiento de las moléculas de interés biológico. Que el alumno estudie a profundidad las bases de la bioquímica, entienda y maneje sus fundamentos.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
4	1. Fundamentos de la bioquímica
	<b>Estructura y catálisis</b>
4	2. Agua
4	3. Amino ácidos, péptidos, proteínas
4	4. Estructura tridimensional de proteínas
4	5. Función de proteínas
4	6. Enzimas
4	7. Carbohidratos y glícobiología
4	8. Nucleótidos y ácidos nucleicos
4	9. Lípidos
4	10. Membranas biológicas y transporte
4	11. Bioseñalización
	<b>Bioenergética y metabolismo</b>
4	12. Principios de la bioenergética
4	13. Glicólisis, gluconeogénesis, y vía de las pentosas fosfato
4	14. Fundamentos de la regulación metabólica: glucosa y glicógeno
4	15. Ciclo del ácido cítrico
4	16. Fosforilación oxidativa y fotofosforilación
64	Total de Horas

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- McMurry John E. and Begley Tadhg P. **The Organic Chemistry of Biological Pathways** Roberts & Company Publishers; 2nd edition (December 11, 2015)
- Housecroft, C. E. & H. C. Constable Pearson. **Chemistry: An Introduction to Organic, Inorganic & Physical Chemistry**. Prentice Hall; 4th Edition; 2010.
- Nelson, David. L. & Michael M. Cox.; **Lehninger: Principles of Biochemistry**; W. H. Freeman and Company, New York; 2013; 6th Edition.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- els (Encyclopedia of Life Sciences), Citable Reviews in Life Sciences 2000- 2018.
- Artículos originales de revistas científicas.

#### SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.



**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.

Participación en clase.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	BIOLOGÍA CELULAR			PRIMERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	64	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	8
NIVEL			BÁSICO		
TIPO			TEÓRICA		

**OBJETIVO:** Que el alumno comprenda cómo se organizan y componen las células de los organismos vivos; que entienda los elementos que componen a las células tanto procarióticas como eucarióticas, así como sus procesos fundamentales.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
4	1. Células y genomas
4	2. Estructura y propiedades de membranas
4	3. Organización intracelular
3	4. Tráfico Intracelular y citoesqueleto
4	5. Citoesqueleto
4	6. Comunicación celular
4	7. Conversión de energía: Mitocondria y cloroplasto
5	8. Ciclo celular y muerte celular programada
4	9. Mecanismos de división celular
5	10. Uniones celulares, adhesión celular y matriz extra celular
5	11. Células germinales y fertilización
5	12. Desarrollo de organismos multicelulares
4	13. Histología: Vida y muerte de las células en los tejidos
4	14. Inmunidad innata
5	15. Sistema inmunológico adaptativo
64	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Alberts, Johnson, Lewis, Ralf, Roberts and Walter; **Molecular Biology of the Cell**; Garland Science, Taylor & Francis Group, New York; 2015; 6th edition.
- Cooper, Geoffrey M.; Hausman, Robert E. **The Cell: A Molecular Approach**, Fifth Edition 5th edition by Cooper, Geoffrey M.; Hausman, Robert E. published by Sinauer Associates, Inc – March 31, 2009.
- Maynard Smith John and Szanthmáry Eörs. **The Origins of Life. From the Beginning of Life to the Origins of Language**. Oxford University Press. 1999, Reprinted 2009.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- **els** (Encyclopedia of Life Sciences), Citable Reviews in Life Sciences 2018.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos y participación en clase.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:** Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	PRINCIPIOS DE PROGRAMACIÓN			PRIMERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	80	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
			3	2	8
NIVEL		BÁSICO			
TIPO		TEÓRICO-PRÁCTICA			

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca las bases y antecedentes de la computación, así como que comprenda los conceptos básicos de programación, adquiriendo un pensamiento abstracto que le permita resolver problemas mediante la implementación de programas computacionales. Que el alumno se inicie en la programación mediante la implementación de programas computacionales en diversos lenguajes de programación.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
10	<b>1. Introducción a la computación</b> 1.1 ¿Qué es una computadora? 1.2 ¿Qué es un algoritmo? 1.3 ¿Qué es un lenguaje de programación? 1.4 ¿Qué tipos de lenguajes de programación existen? 1.5 ¿Qué es un paradigma de programación y cuáles existen? 1.6 ¿Cuál es la metodología para solucionar problemas con una computadora? 1.7 Lenguajes algorítmicos.
15	<b>2. Programación estructurada</b> 2.1 Variables. 2.2 Operadores. 2.3 Estructuras secuenciales. 2.4 Estructuras de control de flujo.
20	<b>3. Módulos (subrutinas, funciones, procedimientos)</b> 3.1 Ámbito de una variable (variables globales y locales). 3.2 Diferencia entre procedimientos y funciones. 3.3 Declaración de procedimientos y funciones. 3.4 Paso de argumentos por valor y por referencia. 3.5 Recursividad.
15	<b>4. Estructuras de datos básicas</b> 4.1 Arreglos lineales (vectores). 4.2 Matrices y arreglos multidimensionales. 4.3 Pilas y Colas. 4.4 Árboles y Grafos (redes).
10	<b>5. Introducción a lenguajes y máquinas</b> 5.1 ¿Qué relación guardan los lenguajes con la computabilidad? 5.2 Jerarquía de Chomsky de los lenguajes. 5.3 Autómatas finitos. 5.4 Gramáticas transformacionales. 5.5 Autómatas pushdown y gramáticas libres de contexto (CFG).
10	<b>6. Implementación de programas computacionales en Perl y C</b>
80	<i>Total de Horas</i>



### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- N. Wirth. **Algorithms and Data Structures**. Prentice Hall – November 1, 1985.
- Lipschutz, S. **Data Structures**, schaum's outlines McGraw-Hill, – 2014
- Wirth, N. **Algoritmos + Estructuras de Datos = Programas**. Dossat, 1992.
- Dijkstra, E.W. **A Discipline of Programming**. Prentice Hall, 1997.
- Knuth, D.E. **The Art of Computer Programming** Vol. 1, 2, and 3 (3rd Ed.). Addison Wesley, 1997.
- Sudkamp, T. A. **Languages and Machines: An Introduction to the Theory of Computer Science** (2nd Ed.). Addison-Wesley, 1998.
- Hopcroft, J. E., Motwani, R. and Ullman, J. D. **Introduction to Automata Theory, Languages and Computation** (2nd Ed.). Addison-Wesley Longman, 2000.
- Kernighan, B.W., y Ritchie, D.M. **El Lenguaje de Programación C** (2da Ed.). Prentice Hall, 1991.
- Schwartz, R.L., and Phoenix, T. **Learning Perl** (3rd Ed.). O'Reilly, 2001.
- Wall, L., Christiansen, T., and Orwant, J. **Programming Perl** (3rd Ed.). O'Reilly, 2000.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Ralston, A., Reilly, E. D. and Hemmendinger, D. **Encyclopedia of Computer Science** (4th Ed.). Nature Publishing Group, 2000.

### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.

Ejercicios en clase y de tarea.

### **SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.

Ejercicios.

Participación en clase.

Proyecto final.

### **PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Maestro(a) o Doctor(a) en Ciencias de la Computación o Ingeniería en Sistemas Computacionales.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	SEMINARIO 1			PRIMERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
SEMINARIO	OBLIGATORIA	80	3	2	8
NIVEL	BÁSICO				
TIPO	TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca y sepa utilizar diferentes recursos bioinformáticos que le permitan resolver aquellos problemas más frecuentes en las ciencias genómicas; que conozca las bases de datos y herramientas más importantes y de uso más frecuente, así como la información que puede obtener de cada una de ellas y cómo interpretarla; además, que descubra las aplicaciones de la bioinformática, sus métodos, alcances y limitaciones, en distintas áreas de estudio de las ciencias genómicas.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
5	<b>1. Introducción a la Bioinformática</b>
5	<b>2. Bases de datos 1 (Nucleótidos)</b> 2.1 Tipos de Secuencias. 2.2 Formato FASTA. 2.3 Código de letras de secuencias nucleotídicas. 2.4 Bases de datos de nucleótidos.
5	<b>3. Bases de datos 2 (Proteínas)</b> 3.1 Secuencias de proteínas y código de aminoácidos. 3.2 Secuencias traducidas nucleótidos → proteínas. 3.3 SWISS Prot y Protein de NCBI.
5	<b>4. Bases de datos 3</b> 4.1 Búsqueda de bibliografía científica: PubMed, Books, etc. 4.2 Otros recursos de NCBI (Entrez, Gene, OMIM). 4.3 Genome Browsers (NCBI Map View, Ensembl, UCSC Genome Browser).
5	<b>5. Bases de datos 4</b> 5.1 The Glycan Structure DB. 5.2 The Lipid Bank. 5.3 Expasy, Brenda. 5.4 KEGG, MetaCyc.
5	<b>6. Minería de textos y datos</b>
5	<b>7. Homología y alineamientos 1</b> 7.1 Noción biológica y teórica de homología. 7.2 Conceptos de homología. 7.3 Alineamientos globales y locales.
5	<b>8. Homología y alineamientos 2 (BLAST)</b> 8.1 Qué es BLAST y cómo interpretar un BLAST (valores de BLAST). 8.2 Diferentes tipos de BLAST. 8.3 Otros programas tipo BLAST. 8.4 Bidireccional Best Hit.
5	<b>9. Homología y alineamientos 3</b> 9.1 Reconstrucción filogenética. 9.2 Alineamientos múltiples.



	9.3 Árboles filogenéticos.
5	<b>10. Anotación de genomas de procariones</b>
5	<b>11. Anotación de genomas de eucariotes</b>
5	<b>12. Conservación de secuencias</b>
	12.1 Sintenias.
	12.2 Motivos.
5	<b>13. Modelado de macromoléculas</b>
	13.1 Predicción de estructura secundaria de RNAs.
	13.2 Predicción y modelado de estructuras tridimensionales de proteínas.
5	<b>14. Recursos de Genómica Funcional</b>
	14.1 Análisis de microarreglos.
	14.2 Proteómica.
5	<b>15. Introducción a las redes y la biología de sistemas</b>
5	<b>16. Presentación de proyectos</b>
80	<i>Total de Horas</i>

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Claverie, J.M. and Notredame, C.; Bioinformatics for Dummies 2nd edition; John Wiley & Sons; 2nd Edition edition (8 Dec. 2006).

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Malcom Campbell & Laurie J. Heyer.; Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics (2nd Edition) 2nd; CSHL Press

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor con la participación activa de los alumnos.  
Prácticas en clase dirigidas por el profesor.

#### **SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Reportes de las prácticas realizadas en clase y tareas.  
Trabajo final escrito.  
Presentación oral del trabajo final.

#### **PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	MATEMÁTICAS 1			PRIMERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA TEÓRICAS	HORA/SEMANA PRÁCTICAS	CRÉDITOS
	OBLIGATORIA	64	4		8
NIVEL	BÁSICO				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno maneje, a nivel introductorio, una serie de temas, los cuales resultarán complementarios a otros cursos, útiles como herramientas en materias posteriores y a lo largo de su vida profesional. Si bien no se abarcarán todos los temas a profundidad, se espera que el alumno adquiera una base sólida sobre la cual pueda construir posteriormente si así lo requiere. Este curso es además un primer acercamiento a la formalidad matemática. Como tal, se espera que el alumno realice sus primeras demostraciones, que empiece a entender la idea de estructura y que adquiera la confianza necesaria para resolver problemas y acercarse a temas con contenido matemático.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
8	<b>1. Conjuntos</b> 1.1 Conjuntos como colecciones de objetos y ejemplos de conjuntos. 1.2 Igualdad de conjuntos. 1.3 Subconjuntos. 1.4 Operaciones con conjuntos. 1.5 Propiedades de las operaciones con conjuntos.
8	<b>2. Álgebras booleanas</b> 2.1 Axiomas que definen un álgebra booleana. 2.2 Dos ejemplos: conjunto potencia y el espacio $\{0,1\}$ . 2.3 Demostración de propiedades a partir de los axiomas.
8	<b>3. Inducción</b>
12	<b>4. Técnicas de conteo</b> 4.1 Permutaciones. 4.2 Combinaciones. 4.3 Teorema del binomio. 4.4 Principio de las casillas. 4.5 Combinaciones con repetición: separadores. 4.6 Principio de inclusión y exclusión.
16	<b>5. Relaciones y funciones</b> 5.1 Definición de función. 5.2 Funciones y técnicas de conteo. 5.3 Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas. 5.4 Funciones invertibles. 5.5 Relaciones y sus propiedades. 5.6 Relaciones de equivalencia. 5.7 Relaciones de orden.
12	<b>6. Teoría de gráficas</b> 6.1 Definiciones. 6.2 Los puentes de Koenigsberg: ciclos eulerianos. 6.3 Circuitos Hamiltonianos. 6.4 Gráficas ponderadas y distancias. 6.5 Árboles. 6.6 Planaridad.
64	<i>Total de Horas</i>



**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Grimaldi R.P.; **Discrete and Combinatorial Mathematics**, 5th edition, Pearson (2017)
- Wallis W.D.; **A beginner's Guide to Discrete Mathematics**; ed. Birkhauser (2008)
- Lovasz L., Pelikan J., Vesztergombi K.; **Discrete Mathematics: Elementary and Beyond**, Springer (2003)

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos de revistas científicas relacionados con lo temas correspondientes

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor con la participación activa de los alumnos.  
Ejercicios en clase y de tarea.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes.  
Tareas y ejercicios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Maestro(a) o Doctor(a) en Matemáticas, Física o Ingeniería.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	PRINCIPIOS DE ESTADÍSTICA			SEGUNDO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
CURSO	OBLIGATORIA	80	3	2	8
NIVEL	BÁSICO				
TIPO	TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno comprenda los conceptos y principios básicos de la estadística adquiriendo una visión intuitiva de la probabilidad, para después poder aplicar estos conocimientos en el análisis de datos y validar hipótesis mediante herramientas estadísticas.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
2	1. Introducción
3	2. Variables aleatorias discretas
5	3. Herramientas de cálculo diferencial e integral (1ª parte)
5	4. Integrales completas
3	5. Variables aleatorias continuas (1ª parte)
5	6. Herramientas de cálculo diferencial e integral (2ª parte)
3	7. Variables aleatorias continuas (2ª parte)
5	8. Herramientas de cálculo diferencial e integral (3ª parte)
5	9. Integrales múltiples
5	10. Distribución de probabilidad multivariable
5	11. Probabilidad marginal
5	12. Distribuciones muestrales
5	13. Estimación
5	14. Intervalos de confianza
2	15. Propiedades de los estimadores puntuales
5	16. Pruebas de hipótesis
5	17. Análisis de varianza
2	18. Análisis de datos categóricos
5	19. Estadísticos no paramétricos
80	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- D. D. Wackerly, W. MendelHall III & R. L. Scheaffer; **Estadística Matemática con Aplicaciones**; Thomson; 2002; Sexta edición.
- R. G. D. Steel & J. H. Torrie; **Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach**; McGraw Hill; 1980; Segunda Edición.
- S. Lipschutz & M. Lipson; **Probabilidad**; McGraw Hill; 2001; Segunda Edición.
- M. R. Spiegel; **Estadística**; McGraw Hill; 1996.
- R. I. Levin & D. S. Rubin; **Estadística**; Prentice Hall; 1996; Sexta edición.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos de revistas científicas relacionados con los temas correspondientes



**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor con la participación activa de los alumnos.  
Ejercicios en clase y de tarea.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes  
Tareas y ejercicios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Maestro(a) o Doctor(a) en Estadística, Matemáticas o Bioinformática.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	GENÉTICA			SEGUNDO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	64	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	8
			4	0	
NIVEL	BÁSICO				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca, entienda y pueda explicar los conceptos y principios básicos de genética, empleando estos conceptos para obtener una visión evolutiva de la biología, resolver problemas relacionados y comprender el contexto de las ciencias genómicas.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
4	<b>1. Introducción al curso</b>
6	<b>2. Marcadores genéticos</b> 2.1 Marcadores de DNA empleados en análisis genético. 2.2 Aplicaciones de los marcadores genéticos.
8	<b>3. Genética mendeliana</b> 3.1 Genética mendeliana. 3.2 Problemas de genética mendeliana.
8	<b>4. Extensiones de genética mendeliana</b> 4.1 Extensiones de genética mendeliana. 4.2 Problemas de extensiones de genética mendeliana.
4	<b>5. Herencia citoplásmica</b>
10	<b>6. Ligamiento</b> 6.1 Ligamiento. 6.2 Problemas de ligamiento. 6.3 Análisis de tétradas ordenadas y desordenadas.
4	<b>7. Genética parasexual y somática</b>
2	<b>8. Genética bacteriana</b>
2	<b>9. Mecanismos de recombinación genética</b>
4	<b>10. Mutación</b> 10.1 Mecanismos de mutación. 10.2 Problemas de mutación.
12	<b>11. Genética de poblaciones</b> 11.1 Genética de poblaciones I. 11.2 Problemas de genética de poblaciones I. 11.3 Genética de poblaciones III. 11.4 Genética de poblaciones IV. 11.5 Problemas de genética de poblaciones II.
64	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Griffiths, A.J., et al.; **An Introduction to Genetic Analysis**; WH Freeman & Col Ltd.; 2007; 9 Rev Ed edition.
- Brown, T. A. (2017) **Genomes**. 4th edition, Garland Sciences Publishing.
- Pasternak, J.J.; **Introduction to Human Molecular Genetics**; Wiley-Liss; 2005; 2nd edition.



**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- els (Encyclopedia of Life Sciences), Citable Reviews in Life Sciences 2018.
- Artículos originales de revistas científicas.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Discusión de artículos de investigación recientes.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.

Participación en clase.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	MATEMÁTICAS 2			SEGUNDO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	64	TEÓRICAS 4	PRÁCTICAS 0	8
NIVEL	BÁSICO				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno entienda la teoría y conceptos respecto de los espacios vectoriales como una estructura básica en matemáticas y con múltiples aplicaciones, tales como el estudio de ecuaciones diferenciales, que se usan frecuentemente para realizar modelos en ciencias genómicas.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
12	<b>1. Espacios vectoriales</b> 1.1 Vectores en $R^2$ y $R^3$ como motivación geométrica. 1.2 Definición y ejemplos de espacio vectorial sobre $R$ . 1.3 Definición de campo y de espacio vectorial en general. 1.4 Subespacios. 1.5 Combinaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales. 1.6 Dependencia e independencia lineal.
20	<b>2. Matrices y transformaciones lineales</b> 2.1 Definición y ejemplos de transformación lineal. 2.2 Núcleo e imagen de una transformación lineal. Teorema de la dimensión. 2.3 Representación matricial de una transformación lineal. 2.4 Composición de transformaciones lineales y multiplicación de matrices. 2.5 Un ejemplo: matrices de incidencia. 2.6 Invertibilidad e isomorfismo. 2.7 Matriz de cambio de coordenadas.
12	<b>3. Operaciones elementales y sistemas de ecuaciones lineales</b> 3.1 Matrices elementales y operaciones elementales. 3.2 Rango de una matriz y matrices inversas. 3.3 Sistemas de ecuaciones lineales.
12	<b>4. Determinantes</b> 4.1 Determinantes de orden 2. 4.2 Determinantes de orden $n$ . 4.3 Propiedades de los determinantes.
8	<b>5. Diagonalización</b> 5.1 Vectores y valores propios. 5.2 Diagonalización.
64	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Hefferon J.; **Linear Algebra**; 3rd edition, Orthogonal Publishing (2017)
- Friedberg S., Insel A. J., Spence L.E.; **Linear Algebra**; Prentice Hall; 3ra edición.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.



**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor con la participación activa de los alumnos.  
Ejercicios en clase y de tarea.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes  
Tareas y ejercicios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Maestro(a) o Doctor(a) en Matemáticas, Física o Ingeniería





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	COMPUTACIÓN			SEGUNDO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
CURSO	OBLIGATORIA	80	3	2	80
NIVEL	BÁSICO				
TIPO	TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno comprenda y se familiarice con el análisis y diseño de algoritmos; la gestión de memoria dinámica, y su utilidad en el desarrollo de programas computacionales; el paradigma de programación orientada a objetos; los métodos numéricos básicos y su importancia para las ciencias genómicas y ejercite este conocimiento mediante el desarrollo de programas aplicados a la bioinformática y las ciencias genómicas.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
10	<b>1. Análisis y diseño de algoritmos</b> 1.1 Crecimiento de funciones y notación asintótica. 1.2 Estrategias de diseño de algoritmos.
25	<b>2. Punteros y memoria dinámica</b> 2.1 Dirección de memoria de una variable. 2.2 Variables que almacenan direcciones de memoria (punteros). 2.3 Acceso de datos apuntados por un puntero. 2.4 Manejo de memoria dinámica.
20	<b>3. Conceptos Fundamentales de Programación Orientada a Objetos (POO)</b> 3.1 Filosofía de la POO. 3.2 La clase como una estructura de código y datos. 3.3 Características de un objeto.
25	<b>4. Métodos numéricos básicos</b> 4.1 Raíces de ecuaciones. 4.2 Interpolación y aproximación funcional. 4.3 Sistemas simultáneos de ecuaciones lineales. 4.4 Integración numérica. 4.5 Ecuaciones diferenciales.
80	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Aho, A.V., Hopcroft, J.E., and Ullman, J.D. Data Structures and Algorithms. Addison-Wesley, 1983.
- Knuth, D.E. The Art of Computer Programming: Fundamental Algorithms (Vol. 2, 3rd Ed.). Addison Wesley, 1997.
- Graham, R., Patashnik, O. and Knuth, D.E. Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science (2nd Ed.). Addison-Wesley, 1994.
- Papadimitriou, C.H. and Steiglitz, K. Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity. Dover Publications, 1998.
- Garey, M.R., and Johnson D.S. Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness. W.H.
- Freeman and Company, 1979.
- Johnsonbaugh, R. Discrete Mathematics (5th Ed.). Prentice Hall, 2000.



- Suppes, P. y Hill, S. Introducción a la Lógica Matemática. Editorial Reverté, 1990.
- Chang, C.-L. and Lee, R.C.-T. Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving. Academic Press, 1987.
- Kernighan, B.W., y Ritchie, D.M. El Lenguaje de Programación C (2da Ed.). Prentice Hall, 1991.
- Martín, J., y Odell, J.J. Análisis y Diseño Orientado a Objetos. Prentice Hall, 1994.
- Burden, R.L., y Faires, J.L. Análisis Numérico. Editorial Iberoamérica, 1996.
- Scraton, R.E. Métodos Numéricos Básicos. McGraw-Hill, 1996.
- Knuth, D.E. The Art of Computer Programming: Seminumerical Algorithms (Vol. 2, 3rd Ed.). Addison Wesley, 1997.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Press, W.H., Flannery, B.P., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T. Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing (2nd Ed). Cambridge University Press, 1992.
- Baase, S. and Van Gelder, A. Computer Algorithms: Introduction to Design and Analysis (3rd Ed.). Addison-Wesley
- Longman, 1999.
- Kingston, J. H. Algorithms and Data Structures: Design, Correctness (2nd Ed.). Addison-Wesley Longman, 1997.
- Knuth, D. E. and Greene, D. H. Mathematics for the Analysis of Algorithms (3rd Ed.). Birkhauser Boston Press, 1999.
- Knuth, D. E. Selected Papers on Analysis of Algorithms. C S L I Publications, 2000.
- Silverman, J.H.H. A Friendly Introduction to Number Theory (2nd Ed.). Prentice Hall, 2001.
- Rosen, K. H. H. Discrete Mathematics and its Applications: Student Guide (4th Ed.). McGraw-Hill, 1998.
- Swan, T. Mastering Borland C++. Sams Publishing, 1992.
- Press, W.H. (Editor), Teukolsky, S.A. (Editor), Vetterling, W.T., Flannery, B.P. Numerical Recipes in C++: The Art of Scientific Computing (2nd Ed). Cambridge University Press, 1992.

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Ejercicios en clase y de tarea.

#### **SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.  
Ejercicios.  
Participación en clase.  
Proyecto final.

#### **PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Maestro(a) o Doctor(a) en Ciencias de la Computación o Ingeniería en Sistemas Computacionales.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	PRINCIPIOS DE EVOLUCIÓN			SEGUNDO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
CURSO	OBLIGATORIA	64	4	0	8
NIVEL	BÁSICO				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca los diferentes procesos y mecanismos que participan en la generación de la diversidad biológica y aprenda los conceptos que permiten su valoración cualitativa y cuantitativa, así como que asimile los conceptos que definen a la especie como la unidad biológica, taxonómica y evolutiva. Que el alumno analice las distintas teorías evolutivas, sus alcances, limitaciones y su relevancia en el estudio de la evolución genómica.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
12	<b>1. Las pruebas de la evolución</b> 1.1 Diferencias y similitudes de las formas de vida, el concepto de homología, el árbol de la vida, el progenote y la generación espontánea. 1.2 La mutabilidad temporal de los sistemas vivos. 1.3 Los tiempos geológicos y el registro fósil.
20	<b>2. Mecanismos moleculares de variación y plasticidad y su participación en la generación de la diversidad genómica</b> 2.1 Replicación y reparación. 2.2 Recombinación y rearrreglos. 2.3 Transferencia horizontal: elementos y procesos. 2.4 Secuencias de inserción y transposones. 2.5 Virus, fagos y plásmidos como fuentes de variación genómica. 2.6 Islas genómicas patogénicas y simbióticas.
8	<b>3. Cronología de la vida</b> 3.1 Los conceptos de especie y la especiación. 3.2 La reconstrucción de linajes evolutivos. 3.3 El origen de la vida y el florecimiento de la diversidad.
24	<b>4. Introducción a las teorías sobre la evolución</b> 4.1 La selección natural. 4.2 El origen de los nuevos alelos y genes. 4.3 Alteraciones cromosómicas. 4.4 Deriva génica y selección. 4.5 Análisis evolutivo de la forma y la función. 4.6 Introducción a la evolución humana.
64	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Herron Jon C, Freeman Scott. **Evolutionary Analysis, Global Edition**. Pearson, 2015; 5th edition.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Discusión de artículos de revisión recientes en seminarios

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.

Participación en clase y en seminarios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	SEMINARIO 2			SEGUNDO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
SEMINARIO	OBLIGATORIA	80	3	2	8
NIVEL	BÁSICO				
TIPO	TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca los fundamentos teóricos de las metodologías generales empleadas para el análisis de ácidos nucleicos, proteínas, la secuenciación y análisis de genomas, así como las metodologías más recientes empleadas en las ciencias genómicas.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
15	<b>1. Técnicas de análisis y amplificación de ácidos nucleicos</b> 1.1 Extracción y separación de ácidos nucleicos. 1.2 Electroforesis de ácidos nucleicos; mapeo por restricción. 1.3 Transferencia de ácidos nucleicos e hibridación. 1.4 Síntesis química y purificación de oligonucleótidos. 1.5 La reacción de polimerasa en cadena. 1.6 Producción de sondas para ácidos nucleicos. 1.7 Técnicas generales del DNA recombinante.
10	<b>2. Técnicas de separación y purificación de proteínas</b> 2.1 Métodos basados en la solubilidad de proteínas. 2.2 Métodos basados en su masa molecular. 2.3 Métodos basados en su carga eléctrica. 2.4 Métodos basados en interacciones específicas.
20	<b>3. Métodos para la caracterización y determinación de estructuras tridimensionales de macromoléculas</b> 3.1 Espectroscopía de absorción. 3.2 Espectroscopía de emisión. 3.3 Dicroísmo circular y lineal. 3.4 Resonancia magnética nuclear. 3.5 Difracción de rayos X. 3.6 Scattering de macromoléculas en solución. 3.7 Espectrometría de masas.
10	<b>4. Secuenciación de biomoléculas</b> 4.1 Secuenciación de DNA por tecnología capilar. 4.2 Secuenciación de DNA por tecnologías de pirofosfatasa. 4.3 Secuenciación de DNA por tecnologías de ligación. 4.4 Secuenciación masiva usando microchips y secuenciación por moléculas individuales. 4.5 Secuenciación de proteínas.
5	<b>5. Biosensores</b> 5.1 Diferentes tipos y formatos de biosensores para ácidos nucleicos, proteínas y metabolitos.
20	<b>6. Microbiochips: tecnologías y aplicaciones</b> 6.1 Tipos de microbiochips: microchips, chips bioelectrónicos, chips con detectores nucleotídicos, chips con detectores protéicos. 6.2 Detección y cuantificación de señales en microbiochips. 6.3 Amplificación exponencial de señales en microbiochips.



	6.4 Perfiles de expresión génica por medio de microbiochips. 6.5 Análisis de genomas empleando cDNA microbiochips. 6.6 Perfiles de expresión proteica (proteomas) por medio de microchips. 6.7 Interpretación de datos. 6.8 Los chips del futuro: evolución de las nano y las pico tecnologías.
80	<i>Total de Horas</i>

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Jeremy W. Dale, Malcolm von Schantz, and Nicholas Plant. **From Genes to Genomes: Concepts and Applications of DNA Technology**. Wiley-Blackwell UK; 3rd edition, 2011.
- Karen C. Timberlake. **General, Organic, and Biological Chemistry: Structures of Life**, Publisher: Pearson; 5 edition (4 Jun. 2015).
- Biophysics Textbook Online; <http://www.biophysics.org/btol/>
- Creighton, T. E.; **Proteins: Structures and Molecular Properties**; W.H. Freeman & Co., 1992.
- G. Michael Blackburn, Michael J. Gait, David Loakes, David M. Williams. **Nucleic Acids in Chemistry and Biology**, Pub. Royal Society of Chemistry; 3rd edition, 2005.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Artículos originales de revistas científicas.

### SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
 Discusión de artículos de investigación recientes en seminarios.

### SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:

Exámenes teóricos.

Participación en clase y seminarios.

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	MATEMÁTICAS 3			TERCERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	64	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
			4	0	8
NIVEL	AVANZADO				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca la teoría y aplicaciones prácticas del cálculo diferencial e integral y del planteamiento, resolución y propiedades de las soluciones de las ecuaciones diferenciales.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
6	<b>1. Markov</b> 1.1 Matrices de transición 1.2 Cadenas de Markov 1.3 Estados accesibles, recurrentes, transitorios, absorbentes y estables. 1.4 Estadística bayesiana 1.5 Modelos ocultos de Markov (Hidden Markov Models)
6	<b>2. Campos y Funciones</b> 2.1 Identidades trigonométricas, números complejos y fórmula de Euler.
4	<b>3. Ecuaciones parametrizadas</b>
8	<b>4. Derivación</b> 4.1 Derivada implícita. 4.2 Derivadas con logaritmos. 4.3 Problemas con derivadas. 4.4 Estimador de máxima verosimilitud 4.5 Mínimos cuadrados y correlación
8	<b>5. Polinomios de Taylor y series de potencias</b>
8	<b>6. Integración</b> 6.1 Problemas con integrales. 6.2 Sustitución trigonométrica. 6.3 Fracciones racionales
6	<b>7. Cálculo de más variables</b> 7.1 Derivadas parciales 7.2 Máximos, mínimos y puntos silla
18	<b>8. Ecuaciones diferenciales</b> 8.1 Separación de variables. 8.2 Variación de parámetros con factor integrante. 8.3 Ecuaciones exactas. 8.4 Ecuaciones exactas con factores integrantes.
64	<i>Total de Horas</i>



**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- J. Stewart; *Cálculo Diferencial e Integral*; International Thomson Editores; 1998.
- R. Greenwell, N. Ritchey & M. Lial; *Calculus for the Life Sciences*; Addison-Wesley; 2003.
- W. A. Granville, P. F. Smith & W. R. Longley; *Cálculo Diferencial e Integral*; Limusa; 2007.
- C. Bosch-Giral, M. Guerra Tejada, C. Hernández GarcíaDiego, E. Oteyza de Oteyza; *Cálculo Diferencial e Integral*; Publicaciones Culturales; 1991.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor con la participación activa de los alumnos.  
Ejercicios en clase y de tarea.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes  
Tareas y ejercicios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Maestro(a) o Doctor(a) en Matemáticas, Física o Ingeniería.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	GENÓMICA FUNCIONAL 1			TERCERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
CURSO	OBLIGATORIA	64	4	0	8
NIVEL		AVANZADO			
TIPO		TEÓRICA			

**OBJETIVO:** Que el alumno estudie a profundidad los conceptos y mecanismos básicos de la biología molecular de los organismos, adquiriendo conocimientos avanzados y detallados sobre procesos fundamentales como la replicación, transcripción y traducción en organismos procariontes y eucariontes.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
20	<b>Perpetuación de los genomas</b> <b>1. Relación estructura-función del genoma en procariontes</b> 1.1 Ciclo celular en procariontes. 1.2 Sistemas de replicación en procariontes. 1.3 Sistemas de partición en procariontes. 1.4 División celular en procariontes. 1.5 Fracción del genoma responsable de la replicación en procariontes.
24	<b>2. Relación estructura-función del genoma en eucariontes</b> 2.1 Ciclo celular en eucariontes. 2.2 Sistemas de replicación en eucariontes. 2.3 Sistemas de partición en eucariontes. 2.4 División celular en eucariontes. 2.5 Fracción del genoma responsable de la replicación en eucariontes. 2.6 Desordenes en los procesos de replicación, partición y division celular en eucariontes. 2.7 Técnicas de análisis de la replicación.
20	<b>Decodificación de la información de los genomas</b> <b>3. Transcripción en procariontes</b> 3.1 Mecanismos de regulación transcripcional. 3.2 Respuesta al cambio ambiental. 3.3 Redes de regulación. 3.4 Diversidad y dinámica de las redes de regulación. 3.5 Fracción del genoma responsable de la transcripción en procariontes. 3.6 Técnicas de análisis de la transcripción. 3.7 Análisis del transcriptoma.
64	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Brown, T. A.; *Genomes*; Garland Sciences Publishing; 2007; 3rd edition.
- Lodish et al.; *Molecular Cell Biology*; W. H. Freeman and Company; 2004; 5th edition.
- Lewin B.; *Genes IX*; Jones & Bartlett Publishers, Inc.; 2007; 9th edition.
- Strachan, T., and Read, A. P.; *Human Molecular Genetics*; Garland Sciences Publishing; 2004; 3rd edition.



**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Discusión de artículos de investigación recientes en seminarios.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.  
Participación en clase y en seminarios .

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE		NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
		GENÓMICA EVOLUTIVA 1			TERCERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS	
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
CURSO	OBLIGATORIA	64	4	0	8	
NIVEL		AVANZADO				
TIPO		TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno obtenga una sólida base de conocimientos teóricos y prácticos sobre aspectos fundamentales de la inferencia filogenética y evolución molecular, abarcando desde el escrutinio de bases de datos de secuencias mediante BLAST, determinación e interpretación de homología, el alineamiento de múltiples secuencias, la interconversión de formatos y el ajuste de modelos de sustitución a los datos, hasta la edición e interpretación de las topologías obtenidas mediante diversos métodos de reconstrucción.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
4	1. Aspectos históricos y filosóficos de la biología evolutiva.
4	2. Conceptos básicos de filogenética y evolución molecular.
8	3. Alineamientos pareados, matrices empíricas BLOSUM y PAM de sustitución de aminoácidos y búsqueda de homólogos en bases de datos mediante BLAST.
8	4. Alineamientos múltiples de secuencias con clustalw, clustalX y T-Coffee; scripts de Perl para automatizar el proceso.
8	5. Modelos paramétricos de evolución de secuencias de nucleótidos.
8	6. Métodos de reconstrucción filogenética basados en distancias: Evolución Mínima, Neighbor-joining y UPGMA.
4	7. Criterios de optimización I: Máxima parsimonia y métodos de búsqueda de árboles.
8	8. Criterios de optimización II: Máxima verosimilitud, ajuste de modelos, estima de valores de máxima verosimilitud de los parámetros de los modelos de sustitución y contraste de hipótesis filogenéticas.
4	9. Criterios de optimización III: inferencia bayesiana de filogenias moleculares
8	10. Filogenómica: aspectos teóricos y aplicados.
64	Total de Horas

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Felsenstein, J.; *Inferring Phylogenies*; Sinauer Associates, INC.; Sunderland, MA.; 2004.
- Futuyama, D.J.; *Evolution*; Sinauer Associates, INC.; Sunderland, MA.; 2005.
- Graur, D., Li, W.H.; *Fundamentals of Molecular Evolution*; Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 2000.
- Nei, M., Kumar, S.; *Molecular Evolution and Phylogenetics*; Oxford University Press, Inc., NY; 2000.
- Page, R.D.M., Holmes, E.C.; *Molecular Evolution - A Phylogenetic Approach*; Blackwell Science Ltd, Oxford; 1998.
- Swofford, D.L., Olsen, G.J., Waddell, P.J., Hillis, D.M.; *Phylogenetic Inference*; 1996.
- In: Hillis, D.M., Moritz, C., Mable, B.K.; *Molecular Systematics*; Sinauer Associates, Sunderland, MA.



**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Discusión de artículos de investigación recientes en seminarios.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.  
Proyecto final.  
Participación en clase y seminarios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	BIOINFORMÁTICA Y ESTADÍSTICA 1			TERCERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	80	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	8
NIVEL		AVANZADO			
TIPO		TEÓRICO-PRÁCTICA			

**OBJETIVO:** Que el alumno entienda y aplique las diversas metodologías y técnicas aplicadas en la conceptualización de un sistema, siendo capaz de modelar un sistema usando ontologías o modelos de esquemas de datos (ER). Además, que aprenda a manejar una base de datos relacional y realice la construcción de una interfaz Web que permita consultar, agregar y desplegar información de los datos contenidos en una base de datos con contenido biológico, y por último a utilizar el lenguaje R para análisis estadístico de colecciones de datos.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
30	<b>1. Modelos</b> 1.1 Modelos de Ontologías. 1.1.1 OPL (Ontology Processing Language) 1.1.2 ODPs (Ontology Design Patterns) 1.2 Modelo de esquema de datos 1.2.1 Entidad Relación. 1.2.2 Ejemplos: GO BioPAX
20	<b>2. SQL estandar</b> 2.1 Álgebra relacional. 2.2 Lenguajes de definición y manipulación de datos (SQL).
20	<b>3. PHP</b>
10	<b>4. Introducción a lenguaje de estadística R</b> 4.1 Prólogo 4.2 Conceptos 4.3 Manejando datos con R 4.4 Gráficas con R 4.5 Análisis estadísticos con R
80	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Bulger Brad, Greenspan Jay, Wall David; *MySQL/PHP Database Applications*; Wiley Publishing USA 2004, 2a edición.
- Silberschatz Abraham, Korth Henry F, Sudarshan S.; *Database System Concepts*; Mc Graw Hill, USA 2005, 5ta Edición

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Codd E.F.; *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*; Communications of the ACM, Vol. 13, No. 6, June 1970, pp. 377-387.



## SQL

- <http://www.mailxmail.com/curso/informatica/disenobasesdatosrelacionales/capitulo2.htm>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Base\\_de\\_datos](http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos)
- <http://mysql.com>
- <http://www.webestilo.com/mysql/intro.phtml>
- <http://mysql.conclase.net/curso/>

## PERL

- Perl en español <http://www.merelo.net/tutoperl/indice.html>
- Curso de Perl <http://www.geocities.com/SiliconValley/Station/8266/perl/>
- Rex Swain's Perl 5 Reference Guide <http://www.rexswain.com/perl5.html>
- Data structures cookbook <http://www.perl.com/doc/FMTEYEWTK/pdsc/>
- Perl for Biologists <http://www.internetbiologists.org/IB-perl/index.html>
- Perl Programming for Biologists <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/bookhome/109855598>
- Beginning Perl for Bioinformatics <http://proquest.safaribooksonline.com/0596000804>
- Mastering Perl for Bioinformatics <http://proquest.safaribooksonline.com/0596003072>
- Bioinformatics Biocomputing and Perl <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/bookhome/110522440>
- perl.com <http://www.perl.com/>
- Beginning Perl [http://learn.perl.org/library/beginning\\_perl/](http://learn.perl.org/library/beginning_perl/)
- Programming Perl <http://proquest.safaribooksonline.com/0596000278>
- Perl Cookbook <http://proquest.safaribooksonline.com/0596003137>

## Bioperl

- Bioperl tutorial <http://bioperl.org/Core/Latest/bptutorial.html>
- Bioperl course <http://www.pasteur.fr/recherche/unites/sis/formation/bioperl/>

## Interfaz DBI

- A Short Guide to DBI <http://www.perl.com/pub/a/1999/10/DBI.html>
- Perl DBI Tutorial (The Basics) <http://sol4.net/projects/project4.shtml>
- How To Use Perl DBI For Database Programming <http://perl.about.com/od/perldbiprogramming/>
- Perl and Databases [http://dc.pm.org/talks/perl\\_db.html](http://dc.pm.org/talks/perl_db.html)
- Using Perl DBI to interface to MySQL <http://www.danchan.com/feature/2000/10/16/mysql/mysql3.htm>
- Programming the Perl DBI <http://proquest.safaribooksonline.com/1565926994>
- Bioinformatics and Functional Genomics <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/bookhome/109870841>
- Koders <http://www.koders.com/>

## SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Ejercicios en clase y de tarea.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:

Ejercicios.

Participación en clase.

Proyecto final.

Presentación del proyecto final.

## PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Maestro(a) o Doctor(a) en Ciencias de la Computación o Bioinformática.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



**ENES**  
JURIQUILLA

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	MODELOS GENÓMICOS			TERCERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
CURSO	OBLIGATORIA	80	3	2	8
NIVEL	AVANZADO				
TIPO	TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno revise y estudie los organismos modelo más utilizados en las ciencias genómicas, sus características principales y ventajas que los hacen ser buenos modelos biológicos, así como sus características genómicas.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
1	<b>1. Introducción a los organismos modelo</b>
4	<b>2. Genomas de virus</b>
15	<b>3. Genomas de bacterias</b>
	3.1 Introducción.
	3.2 El genoma de Escherichia coli.
	3.3 El genoma de Rhizobium etli.
	3.4 Genomas de otras bacterias.
15	<b>4. Genomas de hongos</b>
	4.1 Introducción.
	4.2 La levadura como un modelo eucariótico.
	4.3 Genómica comparativa y funcional en levaduras.
	4.4 Genomas de otros hongos.
15	<b>5. Genomas de plantas</b>
	5.1 Introducción.
	5.2 Arabidopsis thaliana como un modelo de plantas.
	5.3 Genomas de otras plantas.
10	<b>6. Genomas de parásitos</b>
20	<b>7. Genomas de animales</b>
80	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Artículos originales de revistas científicas.
- Blattner FR, et al.; "The Complete Genome Sequence of Escherichia coli K-12"; *Science*; 1997; 277(5331):1453 – 1462.
- González V, et al.; "The partitioned Rhizobium etli genome: genetic and metabolic redundancy in seven interacting replicons"; *Proc. Natl. Acad. Sci.*; 2006;103(10):3834-3839.
- Philippsen P, et al.; "The nucleotide sequence of Saccharomyces cerevisiae chromosome XIV and its evolutionary implications"; *Nature*; 1997;387:93-98.
- Arabidopsis Genome Initiative; "Analysis of the genome sequence of the flowering plant Arabidopsis thaliana"; *Nature*; 2000; 408:796-815.
- Gardner MJ, et al.; "Genome sequence of the human malaria parasite Plasmodium falciparum"; *Nature*; 2002; 419:498-511.
- Loftus B, et al.; "The genome of the protist parasite Entamoeba histolytica"; *Nature*; 2005; 433:865-868.
- C. elegans Sequencing Consortium; "Genome sequence of the nematode C. elegans: a platform for investigating biology"; *Science*; 1998; 282(5396):2012-2018.



- Adams MD, et al.; "The genome sequence of *Drosophila melanogaster*"; *Science*; 2000; 287(5461):2185-2195.
- International Chicken Genome Sequencing Consortium; "Sequence and comparative analysis of the chicken genome provide unique perspectives on vertebrate evolution"; *Nature*; 2004; 432:695-716.
- Lindblad-Toh K, et al.; "Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog"; *Nature*; 2005; 438:803-819.
- Mouse Genome Sequencing Consortium et al.; "Initial sequencing and comparative analysis of the mouse genome"; *Nature*; 2002; 420:520-562.
- Gibbs RA, et al.; "Genome sequence of the Brown Norway rat yields insights into mammalian evolution"; *Nature*; 2004; 428:493-521.
- Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium; "Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome", *Nature*; 2005; 437:69-87.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Galagan JE, et al.; "The genome sequence of the filamentous fungus *Neurospora crassa*"; *Nature*; 2003; 422:859-68.
- The French-Italian Public Consortium for Grapevine Genome Characterization; "The grapevine genome sequence suggests ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla"; *Nature*; 2007; 449: 463-468.
- Nene V, et al.; "Genome sequence of *Aedes aegypti*, a major arbovirus vector"; *Science*; 2007; 316(5832):1718-1723.
- Honeybee Genome Sequencing Consortium; "Insights into social insects from the genome of the honeybee *Apis mellifera*"; *Nature*; 2006; 443:931-949.
- Aparicio S, et al.; "Whole-genome shotgun assembly and analysis of the genome of *Fugu rubripes*"; *Science*; 2002; 297(5585):1301-1310.
- Jaillon O, et al.; "Genome duplication in the teleost fish *Tetraodon nigroviridis* reveals the early vertebrate proto-karyotype"; *Nature*; 2004; 431:946-957.
- Pontius JU, et al.; "Initial sequence and comparative analysis of the cat genome"; *Genome Res.*; 2007; 17(11):1675-1689.
- Rhesus Macaque Genome Sequencing and Analysis Consortium et al.; "Evolutionary and biomedical insights from the rhesus macaque genome"; *Science*; 2007; 316(5822):222-234.
- Lander ES, et al.; "Initial sequencing and analysis of the human genome"; *Nature*; 2001; 409:860-921.
- International Human Genome Sequencing Consortium; "Finishing the euchromatic sequence of the human genome"; *Nature*; 2004; 431:931-945.

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
 Discusión de artículos de investigación recientes en seminarios.  
 Exposiciones por parte de los alumnos.

#### **SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.  
 Participación en clase y seminarios.

#### **PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE		NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
		SEMINARIO 3			TERCERO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS	
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
SEMINARIO	OBLIGATORIA	80	3	2	8	
<b>NIVEL</b>		AVANZADO				
<b>TIPO</b>		TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno profundice en temas de actualidad en las ciencias genómicas sobre un grupo de organismos.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
10	1. Biología y metagenómica de la simbiosis del intestino humano.
10	2. Biología y metagenómica de la simbiosis con insectos.
10	3. Metagenoma del océano.
10	4. Metagenoma del suelo y otros ambientes.
10	5. Metagenomas de matas, tapetes y estromatolitos.
10	6. Enfoques metagenómicos para la obtención de genes y sustancias con utilidad biotecnológica.
10	7. Ventajas y desventajas de la metagenómica en el estudio de comunidades complejas.
10	8. Perspectivas a futuro, metagenómica funcional.
80	<i>Total de Horas</i>

*\*Este programa ejemplifica la temática de este curso, los temas pueden cambiar cada semestre.*

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Artículos originales de revistas científicas.
- Williamson, Shannon J. et al. ; "The Sorcerer II Global Ocean Sampling Expedition: Metagenomic Characterization of Viruses within Aquatic Microbial Samples"; *PLoS ONE*, 2008, 3(1):e1456.
- Bhaya, Devaki, et al.; "Population level functional diversity in a microbial community revealed by comparative genomic and metagenomic analyses"; *The ISME Journal*, 2007 Dec, 1(8):703-13.
- Fierer, Noah, et al.; "Metagenomic and Small-Subunit rRNA Analyses Reveal the Genetic Diversity of Bacteria, Archaea, Fungi, and Viruses in Soil"; *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 73, no. 21, pp. 7059-7066.
- Jones, Brian V; Marchesi, Julian R; Accessing the mobile metagenome of the human gut microbiota; *Molecular bioSystems*, 2007 Nov, 3(11):749-58.
- McHardy, Alice C; Rigoutsos, Isidore;" What's in the mix: phylogenetic classification of metagenome sequence samples"; *Current Opinion in Microbiology*, 2007 Oct, 10(5):499-503.
- Raes, Jeroen; Foerstner, Konrad Ulrich; Bork, Peer; "Get the most out of your metagenome: computational analysis of environmental sequence data"; *Current Opinion in Microbiology*, 2007 Oct, 10(5):490-8.
- Koonin, EV; "Metagenomic sorcery and the expanding protein universe"; *Nature Biotechnology*; Vol. 25, no. 5, pp. 540-542.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
 Discusión de artículos de investigación recientes en seminarios.  
 Exposiciones por parte de los alumnos.



**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.

Participación en clase y seminarios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	MATEMÁTICAS 4			CUARTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	64	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
			4	0	8
NIVEL	AVANZADO				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno aprenda y entienda la aplicación de las transformaciones lineales de espacios vectoriales para la solución de ecuaciones diferenciales con aplicaciones a la biología de sistemas.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
4	1. Solución de ecuaciones diferenciales por sustitución.
4	2. Problemas de valor inicial.
8	3. Ecuaciones lineales homogéneas.
8	4. Soluciones particulares de ecuaciones no homogéneas.
8	5. Operador Diferencial.
4	6. Ecuación de Cauchy-Euler.
8	7. Solución de ecuaciones diferenciales por eliminación.
8	8. Transformada de Laplace.
12	9. Sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden.
64	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- D. G. Zill & M. R. Cullen; *Ecuaciones Diferenciales con Problemas de Valores en la Frontera*; Thomas Learning; 2002; Quinta edición.
- J. W. Dettman; *Introduction to Linear Algebra and Differential Equations*; Dover Publications, 1986.
- R. Greenwell, N. Ritchey & M. Lial; *Calculus for the Life Sciences*; Addison-Wesley, 2003.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor con la participación activa de los alumnos.  
 Ejercicios en clase y de tarea.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes.  
 Tareas y ejercicios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Maestro(a) o Doctor(a) en Matemáticas, Física o Ingeniería.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE		NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
		GENÓMICA FUNCIONAL 2			CUARTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS	
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
CURSO	OBLIGATORIA	64	4	0	8	
NIVEL		AVANZADO				
TIPO		TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno estudie a profundidad los conceptos y mecanismos básicos de la biología molecular de los organismos, adquiriendo conocimientos avanzados y detallados sobre procesos fundamentales como la replicación, transcripción y traducción en organismos procariontes y eucariontes.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
32	<b>1. Transcripción en eucariontes</b> 1.1 Introducción, tipos de RNA polimerasas. 1.2 RNA polimerasa II. 1.3 Enhancers, silencers, insulators, activation tagging, enhancer trapping, factores de transcripción. 1.4 RNA polimerasas I y III. 1.5 Transcripción en plástidos y mitocondria. 1.6 Modificación del RNAm. 1.7 Modificación del tRNAt y del RNAr. 1.8 Análisis del transcriptoma, análisis de células aisladas. 1.9 RNAi y algunos otros fenómenos epigenéticos.
24	<b>2. Traducción</b> 2.1 Componentes de la maquinaria de traducción, código genético. 2.2 Inicio, elongación y terminación de la traducción. 2.3 Regulación de la traducción. 2.4 Diferencias en la traducción entre pro- y eucariotas. 2.5 Modificación post-traducciona de proteínas. 2.6 Transporte de proteínas a sus destinos. 2.7 Métodos de análisis del proteoma. 2.8 Sistema de dos híbridos.
8	<b>3. Otros temas</b> 3.1 Sistemas de expresión heteróloga. 3.2 Genes reporteros. 3.3 Señalización intercelular.
64	Total de Horas

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Brown, T. A.; *Genomes*; Garland Sciences Publishing; 2007; 3rd edition.
- Lodish et al.; *Molecular Cell Biology*; W. H. Freeman and Company; 2004; 5th edition.
- Lewin B.; *Genes IX*; Jones & Bartlett Publishers, Inc.; 2007; 9th edition.
- Strachan, T., and Read, A. P.; *Human Molecular Genetics*; Garland Sciences Publishing; 2004; 3rd edition.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.



**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Discusión de artículos recientes en seminarios.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.

Participación en clase y en seminarios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	BIOINFORMÁTICA Y ESTADÍSTICA 2			CUARTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	80	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
			3	2	8
NIVEL	AVANZADO				
TIPO	TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno comprenda a detalle y profundidad los principales algoritmos utilizados en las ciencias genómicas para el análisis de secuencias, análisis de moléculas y análisis de datos masivos..

**METODOLOGÍA:**

La estructura del análisis de cada algoritmo comprende lo siguiente:

1. *Descripción del problema.*

Plantear la pregunta biológica implicada. Ejemplo.

2. *Análisis del Algoritmo*

Describir el algoritmo que soluciona el problema, mediante el uso de diagramas de flujo, pseudo-código, diagrama de clases u otra técnica de análisis. Si aplica, explicar el proceso de asignación de scores.

3. *Fundamento estadístico*

Explicar la estadística que es usada en el algoritmo. Por ejemplo: distribuciones de valor extremo, binomial, hipergeométrica, etc.

4. *Programas computacionales*

Explicar el programa computacional que usa el algoritmo descrito. Esto implica: conocer el programa, entender sus parámetros de entrada, entender los resultados, interpretación biológica de los resultados, ventajas y desventajas del método.

Otros algoritmos y programas relacionados.

Generalmente existen programas relacionados o variantes del programa, y sería muy útil describirlos. Se recomienda abordar los siguientes puntos:

- Criterios de selección del mejor algoritmo de acuerdo al problema.
- Que falta por hacer en el área y sería posible plantear alguna mejora al algoritmo(s).

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
20	<b>1. Análisis de datos con R</b> 1.1. Análisis estadísticos de datos usando R 1.2 Bioconductor
15	<b>2. Análisis de secuencias. Búsqueda de motivos</b> 2.1 Búsqueda de patrones de proteínas y en secuencias de ácidos nucleicos.
20	<b>3. Análisis de estructuras de macromoléculas</b> 3.1 Propiedades moleculares: accesibilidad al solvente, puentes de hidrógeno, estabilidad, desorden y estructura secundaria. Diseño de primers.



<b>Número de Horas:</b>	<b>Contenidos temáticos:</b>
15	3.2 Modelado comparativo, fold recognition y diseño ab initio de proteínas y ácidos nucleicos.
10	<b>4. Clasificación y Clustering</b> <b>5. Métodos de high throughput : Microarreglos e inferencia de redes</b> 5.1 Evaluación de microarreglos. 5.2 Normalización de microarreglos. 5.3 Análisis de microarreglos. 5.4 Inferencia de redes de regulación.
80	<i>Total de Horas</i>

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- R web page : <http://www.r-project.org/>

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Van Helden J. Regulatory sequence analysis tools. *Nucleic Acids Res.* 2003 Jul 1; 31 (13):3593-6.
- Van Helden J, Rios AF, Collado-Vides J. Discovering regulatory elements in non-coding sequences by analysis of spaced dyads. *Nucleic Acids Res.* 2000 Apr 15; 28(8):1808-18.
- Van Helden J, André B, Collado-Vides J. Extracting regulatory sites from the upstream region of yeast genes by computational analysis of oligonucleotide frequencies. *J Mol Biol.* 1998 Sep 4; 281(5):827-42.
- Stormo GD. Consensus patterns in DNA. *Methods Enzymol.* 1990; 183:211-21.
- Hertz GZ, Hartzell GW 3rd, Stormo GD. Identification of consensus patterns in unaligned DNA sequences known to be functionally related. *Comput Appl Biosci.* 1990 Apr; 6(2):81-92.
- Schug J, Overton GC. Modeling transcription factor binding sites with Gibbs Sampling and Minimum Description Length encoding. *Proc Int Conf Intell Syst Mol Biol.* 1997; 5: 268-71.
- Zhou Q, Liu JS. Modeling within-motif dependence for transcription factor binding site predictions. *Bioinformatics.* 2004 Apr 12; 20(6):909-16. Epub 2004 Jan 29.
- Bailey TL, Baker ME, Elkan CP. An artificial intelligence approach to motif discovery in protein sequences: application to steroid dehydrogenases. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 1997 May; 62(1):29-44.
- Ortiz AR, Strauss CE, Olmea O. MAMMOTH (matching molecular models obtained from theory): an automated method for model comparison. *Protein Sci.* 2002 Nov; 11(11):2606-21.
- Contreras-Moreira B, Branger PA, Collado-Vides J. TFmodeller: comparative modelling of protein-DNA complexes. *Bioinformatics.* 2007 Jul 1; 23(13):1694-6. Epub 2007 Apr 25

### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Ejercicios en clase y de tarea.

### **SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Ejercicios.  
Participación en clase.  
Proyecto final.  
Presentación del proyecto final.

### **PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Maestro(a) o Doctor(a) en Ciencias de la Computación o Bioinformática.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	GENÓMICA EVOLUTIVA 2			CUARTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
CURSO	OBLIGATORIA	64	4	0	8
NIVEL		AVANZADO			
TIPO		TEÓRICA			

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca, entienda y pueda explicar los conceptos y principios básicos de la genética de poblaciones, empleando estos conceptos para obtener una visión evolutiva de la biología, resolver problemas relacionados y comprender el contexto de las ciencias genómicas.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
6	<b>1. Introducción histórica y conceptual a la genética de poblaciones</b> 1.1. La teoría de la evolución de Darwin a fines del siglo XX. 1.2. Los mecanismos evolutivos (adaptación, especiación y extinción). 1.3. Variación en la naturaleza, enfoques para estimarla y orígenes. 1.4. Mecanismos básicos de la genética de poblaciones (mutación, migración, deriva génica, selección, apareamiento no aleatorio). 1.5. Resolución de problemas.
6	<b>2. La ley de Hardy-Weinberg</b> 2.1. Orígenes históricos. 2.2. Variación en ADN, algunos estimados básicos. 2.3. Frecuencias alélicas y genotípicas. 2.4. Poblaciones con apareamiento aleatorio. 2.5. Aplicaciones de la ley de H-W a genes ligados al sexo y diferencias entre los sexos. 2.6. Resolución de problemas.
6	<b>3. Genética cuantitativa</b> 3.1. Orígenes: controversia entre biometristas y mendelianos. 3.2. Correlación entre parientes. 3.3. Respuesta a la selección: conceptos básicos y estimaciones. 3.4. Genética de poblaciones y evolución de caracteres fenotípicos. 3.5. Dominancia. 3.6. Intensidad de selección en modelos de elección estabilizadora y direccional. 3.7. Resolución de problemas.
12	<b>4. Deriva génica</b> 4.1. Definiciones, aspectos históricos. 4.2. Simulaciones de la deriva génica y su fundamento biológico. 4.3. Decaimiento de la heterocigosis. 4.4. Mutación y deriva génica. 4.5. Teorías neutral y casi-neutral de la evolución molecular: principios teóricos y evidencias. 4.6. Tamaño efectivo de la población: definiciones, estimaciones y generalizaciones en poblaciones naturales. 4.7. El colescente básico (modelo de Wright-Fisher).



<b>Número de Horas:</b>	<b>Contenidos temáticos:</b>
12	4.8. El coalescente básico con mutación: algoritmo, simulaciones y resultados. 4.9. Resolución de problemas. <b>5. Selección y selección natural</b> 5.1. Definición y aspectos históricos de la selección y la selección natural. 5.2. El modelo fundamental y su fundamento biológico. 5.3. La adecuación relativa. 5.4. Los tres tipos de selección. 5.5. El balance entre la selección y la mutación. 5.6. El efecto de los alelos en los heterocigotos. 5.7. Evolución en ambientes heterogéneos. 5.8. El balance entre la selección y la deriva génica. 5.9. El coalescente con selección: modelos y parámetros. 5.10. Resolución de problemas.
6	<b>6. Dos loci</b> 6.1. Desequilibrio de ligamiento. 6.2. Selección en dos loci. 6.3. Reclutamiento genético (genetic draft). 6.4. Resolución de problemas.
6	<b>7. Apareamiento no aleatorio (estructura poblacional)</b> 7.1. Definiciones. La similitud entre al apareamiento no aleatorio y la estructura poblacional. 7.2. La ley del equilibrio de Wright. 7.3. Identidad por ascendencia. 7.4. Consanguinidad. 7.5. Subdivisión poblacional o el equilibrio entre la migración y la deriva génica. 7.6. El coalescente con estructura poblacional. 7.7. Resolución de problemas.
4	<b>8. La ventaja evolutiva del sexo</b> 8.1. Orígenes de las teorías sobre la ventaja del sexo. 8.2. Segregación genética. 8.3. Entrecruzamiento. 8.4. El trinquete (pieza que impide algún movimiento) de Muller. 8.5. El trinquete de Kondrashov. 8.6. El coalescente con recombinación: modelos básicos. 8.7. Resolución de problemas.
6	<b>9. Presentación de proyectos</b>
64	<i>Total de Horas</i>

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Gillespie, J.H.; *Population genetics: A Concise Guide*; The John Hopkins University Press; Baltimore and London; 2007.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Ewens, W.J.; *Mathematical Population Genetics: Theoretical Introduction*; Springer; 2005; (2nd. Ed).
- Futuyma, D.J.; *Evolution*; Sinauer Associates Inc.; Sunderland, Mass.; 2005.
- Hartl, D.L., Clark, A.G.; *Principles of Population Genetics*; Sinauer Associates Inc.; Sunderland, Mass.; 2006.
- Hein, J., Schierup, M.H., Wiuf, C.; *Gene Genealogies, Variation and Evolution: A Primer in Coalescent Theory*; Oxford University Press; London; 2005.
- Hedrick, P.W.; *Genetics of Populations*; Jones and Bratlett Publ.; 2004.
- Templeton, A.R.; *Population Genetics and Microevolutionary Theory*; Wiley-Liss; 2006.

### SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
 Discusión de artículos recientes en seminarios.



**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.  
Ejercicios y lecturas de tarea.  
Proyecto final.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas o Biomédicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	GENÓMICA HUMANA			CUARTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	80	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
			3	2	8
NIVEL	AVANZADO				
TIPO	TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca a profundidad conceptos relacionados con el genoma humano desde una perspectiva genómica, evolutiva, funcional, etc.; cómo obtener, manejar y analizar la información relacionada a éste y discuta su importancia e impacto en áreas como la medicina, la ética, la legislación, entre otras.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
5	<b>1. Introducción</b>
10	1.1 La secuenciación del genoma humano.
	<b>2. Estructura del genoma humano</b>
	2.1 Elementos funcionales en el genoma humano.
	2.1.1 Genes codificantes de proteínas.
	2.1.2 RNAs no codificantes.
	2.1.3 Proyecto ENCODE.
	2.2 Elementos repetidos en el genoma humano.
	2.2.1 Repetidos comunes.
	2.2.2 Pseudogenes.
	2.2.3 Duplicaciones Segmentales.
5	<b>3. Arquitectura del genoma humano</b>
10	<b>4. Autosomas y cromosomas sexuales</b>
10	<b>5. Evolución genómica hacia el linaje humano</b>
	5.1 Evolución de cromosomas sexuales.
	5.2 Genomas de organismos modelo.
	5.3 Genómica comparativa.
15	<b>6. Variación en el genoma humano</b>
	6.1 Fuentes de variación entre individuos.
	6.2 Microsatélites.
	6.3 SNPs y haplotipos.
	6.3.1 Proyecto HapMap.
	6.4 Variación estructural.
	6.5 Variación entre individuos.
10	<b>7. Variación intra-individuo</b>
	7.1 Diversidad de anticuerpos.
	7.2 Cáncer.
	7.3 Rearreglos genómicos.
5	<b>8. Medicina genómica</b>
	8.1 Medicina genómica.
	8.2 Farmacogenómica.
	8.3 Nutrigenómica.
5	<b>9. Genómica forense</b>
	9.1 Genómica humanitaria.
5	<b>10. Aspectos éticos, legales y sociales del genoma humano</b>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Strachan, T., and Read, A. P.; *Human Molecular Genetics*; Garland Sciences Publishing; 2004; 3rd edition.
- Lander ES, et al.; "Initial sequencing and analysis of the human genome"; *Nature*; 2001; 409:860-921.
- International Human Genome Sequencing Consortium; "Finishing the euchromatic sequence of the human genome"; *Nature*; 2004; 431:931-945.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.
- International Chicken Genome Sequencing Consortium; "Sequence and comparative analysis of the chicken genome provide unique perspectives on vertebrate evolution"; *Nature*; 2004; 432:695-716.
- Lindblad-Toh K, et al.; "Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog"; *Nature*; 2005; 438:803-819.
- Pontius JU, et al.; "Initial sequence and comparative analysis of the cat genome"; *Genome Res.*; 2007; 17(11):1675-1689.
- Mouse Genome Sequencing Consortium et al.; "Initial sequencing and comparative analysis of the mouse genome"; *Nature*; 2002; 420:520-562.
- Gibbs RA, et al.; "Genome sequence of the Brown Norway rat yields insights into mammalian evolution"; *Nature*; 2004; 428:493-521.
- Rhesus Macaque Genome Sequencing and Analysis Consortium et al.; "Evolutionary and biomedical insights from the rhesus macaque genome"; *Science*; 2007; 316(5822):222-234.
- Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium; "Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome"; *Nature*; 2005; 437:69-87.
- ENCODE Project Consortium, et al. (2007). "Identification and analysis of functional elements in 1% of the human genome by the ENCODE pilot project." *Nature*; 447: 799-816.
- Ross, M. T., D. V. Grafham, et al. (2005). "The DNA sequence of the human X chromosome." *Nature*; 434(7031): 325-337.
- Graves, J. A. M. (2006). "Sex Chromosome Specialization and Degeneration in Mammals." *Cell*; 124(5): 901-914.
- The International HapMap, C. (2005). "A haplotype map of the human genome." *Nature*; 437(7063): 1299-1320.
- Feuk, L., A. R. Carson, et al. (2006). "Structural variation in the human genome." *Nat Rev Genet*; 7: 85-97.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.

Exposiciones orales de algunos temas por parte de los alumnos

Elaboración de un proyecto final.

Lectura y discusión de artículos selectos.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.

Proyecto final.

Participación de los alumnos.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Doctor(a) en áreas relacionadas a las Ciencias Genómicas con experiencia en investigación en Genómica Humana.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	SEMINARIO 4			CUARTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
SEMINARIO	OBLIGATORIA	80	3	2	8
NIVEL		AVANZADO			
TIPO		TEÓRICO-PRÁCTICA			

**OBJETIVO:** Que el alumno conozca los conceptos y fundamentos de bioética y la relación que tienen con las ciencias genómicas, así como la importancia de reconocer el impacto que estas tendrán en la vida cotidiana. Que el alumno domine, de manera particular la temática del ELSI (Ethical, Legal, and Social Issues) derivados a partir de la secuenciación del genoma humano.

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
10	<b>1. Metodología en bioética</b>
35	<b>2. Temas selectos de bioética</b>
	2.1 Ética en la investigación biomédica.
	2.2 Biobancos.
	2.3 Envejecimiento y senilidad.
	2.4 Implicaciones para la investigación de células troncales.
	2.5 Clonación terapéutica.
	2.6 Investigación de genética de poblaciones y tamizaje.
	2.7 Intervención genética y mejoramiento de los seres humanos.
	2.8 Farmacogenómica.
	2.9 Bioterrorismo.
35	<b>3. Asuntos éticos, legales y sociales (ELSI)</b>
	3.1 Introducción.
	3.2 Uso apropiado de la información genética.
	3.3 Privacidad y confidencialidad.
	3.4 Estigmatización e impacto psicológico.
	3.5 Asuntos reproductivos.
	3.6 Asuntos clínicos.
	3.7 Incertidumbre.
	3.8 Implicaciones conceptuales y filosóficas.
	3.9 Asuntos ambientales y saludables.
	3.10 Productos de comercialización.
	3.11 Privacidad genética y discriminación.
	3.12 Pruebas genéticas.
	3.13 Terapia génica.
	3.14 Genética en los juzgados.
	3.15 Genética conductual.
80	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**



- Garrard Post, S., *Encyclopedia of Bioethics*. 3 Sub edition ed. 2003: MacMillan Reference Books. 3000.
- Gert, B., C.M. Culver, and K.D. Clouser, *Bioethics: A Systematic Approach*. 2 edition ed. 2006: Oxford University Press. 384.
- Lazer, D., *DNA and the Criminal Justice System: The Technology of Justice*. 2004: The MIT Press. 432.
- Saada, A. and D. Valadés, *Panorama sobre la legislación en materia de genoma humano en América Latina y el Caribe*. 1era edición ed. 2006: Instituto de investigaciones jurídicas. UNAM. 230.
- Steinbock, B., *The Oxford Handbook of Bioethics*. 1 edition ed. 2007: Oxford University Press. 768.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.  
Discusión de artículos recientes en seminarios.

#### **SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes teóricos.

Participación en clase y en seminarios.

#### **PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Doctor(a) en Filosofía o áreas relacionadas a las Ciencias Genómicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	GENÓMICA INTEGRATIVA 1 (2)			QUINTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
CURSO	OBLIGATORIA	80	3	2	8
NIVEL		INTEGRATIVO			
TIPO		TEÓRICO-PRÁCTICA			

**OBJETIVO:** Que el alumno comprenda el panorama de la biología del desarrollo evolutiva, fundamentada en los avances crecientes de la ciencia genómicas. El curso cubrirá los conceptos básicos de la biología del desarrollo y la descripción de procesos moleculares y celulares fundamentales en el desarrollo de los organismos, el análisis se hará en los organismos modelo donde existe aplicación de las ciencias genómicas.

**METODOLOGÍA:** Estos cursos integrativos son de áreas de frontera en la genómica con el fin de que los alumnos las puedan incorporar en su formación. Tienen un fuerte componente autodidacta ya que el alumno deberá esmerarse en identificar los elementos clave de las disciplinas, así como generar proyectos en estas áreas. Estos cursos se irán elaborando y/o modificando previamente al inicio de su semestre correspondiente con el fin de que los estudiantes puedan proponer el mejor abordaje de las áreas emergentes de las ciencias genómicas y pongan en práctica de manera integral los conocimientos adquiridos durante los niveles básico y avanzado. ***Este programa ejemplifica la temática de estos cursos, misma que puede cambiar cada semestre.***

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
5	<b>1. Introducción a la biología del desarrollo evolucionaria</b> 1.1 EvoDevo, historia y paradigma.
5	<b>2. Conceptos básicos</b> 2.1 Significado del desarrollo de un organismo. 2.2 Células germinales vs somáticas. 2.3 Desarrollo programado vs regulado. 2.4 Etapas embrionarias. 2.5 Capas germinales. 2.6 Destino, determinación, especificación, diferenciación y potencia. 2.7 Inducción y morfógeno. 2.8 Plan de desarrollo.
10	<b>3. Modelos de estudio y su patrón de desarrollo</b>
10	<b>4. Células troncales/Meristemos</b> 4.1 Definición. 4.2 Diversificación celular a partir de células troncales. 4.3 La hematopoyesis. 4.4 La cresta neural. 4.5 Células troncales del adulto y sus nichos. 4.6 Las células troncales embriónicas. 4.7 Plasticidad genómica y plasticidad celular. 4.8 Células germinales. 4.9 Diferenciación celular.
10	<b>5. Embriogénesis</b> 5.1 Fertilización y fusión del material genético.



<b>Número de Horas:</b>	<b>Contenidos temáticos:</b>
5	5.2 Activación del desarrollo. 5.3 Control materno. 5.4 Segmentación. 5.5 Mórula. 5.6 Blástula. 5.7 Gastrula. 5.8 Especificación celular. 5.9 Polaridad y asimetría.
5	<b>6. Morfogénesis</b> 6.1 Adhesividad celular y rearrreglos celulares. 6.2 Formación de cavidades. 6.3 Formación de tubo neural. 6.4 Migración celular. 6.5 Cambios de forma celular.
10	<b>7. Organogénesis</b> 7.1 Órganos derivados del Ectodermo. 7.2 Órganos derivados del Mesodermo. 7.3 Órganos derivados del Endodermo.
10	<b>8. El genoma y su influencia en el desarrollo</b> 8.1 La arquitectura del genoma. 8.2 Consistencia genómica. 8.3 Developmental Genetic Toolkit.
10	<b>9. Regulación durante desarrollo</b> 9.1 Regulación genética. 9.2 Comunicación célula y ambiente. 9.3 Desarrollo dependiente del entorno. 9.4 Transducción de señales en el desarrollo.
10	<b>10. El impacto de la genómica en desarrollo</b>
80	<i>Total de Horas</i>

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Gilbert, S.F.; *Developmental Biology*; Sinauer Associates Inc.; 2006; 8<sup>th</sup> edition.
- Laubichler, M.D. and J. Maienschein; *From Embryology to Evo-Devo: A History of Developmental Evolution*; The MIT Press; 2007; 1<sup>st</sup> edition.
- Schlosser, G. and G.P. Wagner; *Modularity in Development and Evolution*; University of Chicago Press; 2004; 1<sup>st</sup> edition.
- Wolpert, L., et al.; *Principles of Development*; Oxford University Press; 2006; 3<sup>rd</sup> edition.
- Carrol, S.B.; *Endless Forms Most Beautiful: The New Science of Evo Devo and the Making of the Animal Kingdom*; WW Norton & Company; 2005; 1<sup>st</sup> edition.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos originales de revistas científicas.

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor con la participación activa de los alumnos.  
Exposición y discusión de artículos recientes de investigación relacionados con la biología del desarrollo evolutiva, a desarrollar por parte de los alumnos asesorados por el profesor.

#### **SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes escritos.  
Lectura y exposición de artículos de investigación relacionados.  
Participación en clase y seminarios.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas, Biomédicas o Matemáticas.

*Esta asignatura requiere de la participación de varios asesores con distintos perfiles, entre los que se encuentran los antes mencionados.*





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	FRONTERAS DE LA GENÓMICA 1(2,3,4)			QUINTO Y SEXTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
SEMINARIO	OBLIGATORIA	64	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	8
			4	0	
NIVEL	INTEGRATIVO				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno consolide su formación mediante contacto directo con líderes en distintas áreas de la genómica; tales como: bioinformática, genómica funcional, genómica evolutiva, genómica humana, genómica bacteriana, análisis computacional y experimental, genómica comparativa, estadística y tecnología. Esto les brindará una excelente perspectiva para continuar sus estudios en diferentes áreas de las ciencias genómicas.

**MECANISMO:** El curso está basado en un programa de seminarios dinámico planeado con suma anticipación, cada semana se seguirá una dinámica que incluye:  
 a) Reunión de discusión de artículos del investigador invitado. En esta reunión se hace una revisión de la bibliografía sugerida por el ponente previo al seminario.  
 b) Seminario con el investigador invitado.

Número de horas	Investigador invitado	Contenidos temáticos
4	Dr. Rafael Palacios	Rearreglos genómicos en el genoma humano.
4	Dr. Robert Haselkorn	Bacterial Genomics
4	Dr. Lior Patcher	Alignment and Annotation of the Drosophila Genomes
4	Dr. Alexandre Mauron	Genomics: Philosophy, Bioethics, and Culture
4	Dr. Steven Brenner	Structural Genomics: Information and Evolution
4	Dr. Richard Palmiter	Applying functional genomics to neurobiology
4	Dr. Andrew Clark	Population Genetics Studies in Insects
4	Dr. Francisco Bolívar Zapata	Ingeniería metabólica
4	Dr. Anton Enright	Computational and Experimental Analysis of microRNA Function
4	Dr. Shou-Wei Ding	Small RNA-guided Viral Immunity
4	Dr. Carlos Arias	Virología genómica
4	Dr. Frederick R. Bieber	Use of Genetic Kinship Analysis in Humanitarian and Forensic Missions
4	Dr. Evan Eichler	Human Genome Structural Variation, Disease and Evolution
4	Dr Sui Huang	Systems Biology of Cell Fate Decision in Stem Cells
4	Dr. King Jordan	Evolutionary genomics of gene expression
4	Dr. Luis Herrera Estrella	Nuevos retos y enfoques de la genómica de plantas
64	<i>Total de Horas</i>	

**\*Este es un programa que ejemplifica qué tipo de temas se abordan en los seminarios, cambia en cada curso.**



## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- *Artículos originales de revistas de investigación sugeridos por el investigador invitado.*
- Flores, M., et al., Prediction, identification, and artificial selection of DNA rearrangements in *Rhizobium*: Toward a natural genomic design. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2000. 97(16): p. 9138-9143.
- Flores, M., et al., Recurrent DNA inversion rearrangements in the human genome. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007. 104(15): p. 6099-6106.
- Ivanova, N., et al., Genome sequence of *Bacillus cereus* and comparative analysis with *Bacillus anthracis*. *Nature*, 2003. 423(6935): p. 87-91.
- Kapatral, V., et al., Genome Analysis of *F. nucleatum* sub spp *vincentii* and Its Comparison with the Genome of *F. nucleatum* ATCC 25586. *Genome Res.*, 2003. 13(6a): p. 1180-1189.
- Boffelli, D., et al., Intraspecies sequence comparisons for annotating genomes. *Genome Res.*, 2004. 14(12): p. 2406-2411.
- Berg, K., The ethics of benefit sharing. *Clinical Genetics*, 2001. 59(4): p. 240-243.
- Cambon-Thomsen, A., The social and ethical issues of post-genomic human biobanks. *Nat Rev Genet*, 2004. 5(11): p. 866-873.
- Brenner, S.E., Errors in genome annotation. *Trends in Genetics*, 1999. 15(4): p. 132-133.
- Engelhardt, B.E., et al., Protein Molecular Function Prediction by Bayesian Phylogenomics. *PLoS Computational Biology*, 2005. 1(5): p. e45.
- Thomas, S.A., A.M. Matsumoto, and R.D. Palmiter, Noradrenaline is essential for mouse fetal development. *Nature*, 1995. 374(6523): p. 643-646.
- Zhou, Q.-Y. and R.D. Palmiter, Dopamine-deficient mice are severely hypoactive, adipsic, and aphagic. *Cell*, 1995. 83: p. 1197-1209.
- Bustamante, C.D., et al., Natural selection on protein-coding genes in the human genome. *Nature*, 2005. 437(7062): p. 1153-1157.
- Lazzaro, B.P., T.B. Sackton, and A.G. Clark, Genetic Variation in *Drosophila melanogaster* Resistance to Infection: A Comparison across Bacteria. *Genetics*, 2006. 174(3): p. 1539-1554.
- Enright, A., et al., MicroRNA targets in *Drosophila*. *Genome Biology*, 2003. 5(1): p. R1.
- Giraldez, A.J., et al., Zebrafish MiR-430 Promotes Deadenylation and Clearance of Maternal mRNAs. *Science*, 2006. 312(5770): p. 75-79.
- Ding, S.-W. and O. Voinne, Antiviral Immunity Directed by Small RNAs. *Cell*, 2007. 130: p. 413-426.
- Wang, X.-H., et al., RNA Interference Directs Innate Immunity Against Viruses in Adult *Drosophila*. *Science*, 2006. 312(5772): p. 452-454.
- Lopez, S. and C.F. Arias, Multistep entry of rotavirus into cells: a Versaillesque dance. *Trends in Microbiology*, 2004. 12(6): p. 271-278.
- Lopez, T., et al., Silencing the Morphogenesis of Rotavirus. *J. Virol.*, 2005. 79(1): p. 184-192.
- Bieber, F.R., Turning Base Hits into Earned Runs: Improving the Effectiveness of Forensic DNA Data Bank Programs. *The Journal of Law, Medicine & Ethics*, 2006. 34(2): p. 222-233.
- Bieber, F.R., C.H. Brenner, and D. Lazer, HUMAN GENETICS: Finding Criminals through DNA of Their Relatives. *Science*, 2006. 312(5778): p. 1315-1316.
- Cheng, Z., et al., A genome-wide comparison of recent chimpanzee and human segmental duplications. *Nature*, 2005. 437(7055): p. 88-93.
- Tuzun, E., et al., Fine-scale structural variation of the human genome. *Nat Genet*, 2005. 37(7): p. 727-732.
- Huang, S., Back to the biology in systems biology: What can we learn from biomolecular networks? *Brief Funct Genomic Proteomic*, 2004. 2(4): p. 279-297.
- Huang, S., et al., Cell Fate as High-Dimensional Attractor States of a Complex Gene Regulatory Network. *Physical Review Letters*, 2005. 94(128701): p. 1-4.
- Jordan, I.K., L. Marino-Ramirez, and E.V. Koonin, Evolutionary significance of gene expression divergence. *Gene*, 2005. 345(1): p. 119-126.
- Jordan, I.K., et al., Conservation and Coevolution in the Scale-Free Human Gene Coexpression Network. *Mol Biol Evol*, 2004. 21(11): p. 2058-2070.
- Salmeron, J. and L.R. Herrera-Estrella, Plant biotechnology: Fast-forward genomics for improved crop production. *Current Opinion in Plant Biology*, 2006. 9(2): p. 177-179.

## SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Presentación de artículos por alumnos.

Discusión de artículos científicos.

Presentación oral de un tema de frontera por parte del investigador invitado.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:

Participación de los alumnos en la discusión de artículos previa al seminario.

Participación de los alumnos durante el seminario.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- *Artículos originales de revistas científicas.*



**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Investigador(a) con grado de Doctor(a) que trabaje en la frontera del conocimiento de alguna de las áreas que cubren las ciencias genómicas, proveniente de alguna Institución de reconocida calidad académica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	APLICACIONES DE LA GENÓMICA 1(2,3,4)			QUINTO Y SEXTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA TEÓRICAS	PRÁCTICAS	CRÉDITOS
SEMINARIO	OBLIGATORIA	64	4	0	8
NIVEL	INTEGRATIVO				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno consolide su formación mediante la discusión de proyectos de investigación que presenten un componente genómico importante. Esta discusión se realizará directamente con investigadores de instituciones nacionales y extranjeras líderes en su área de investigación; esto brindará nuevas oportunidades de desarrollo de los estudiantes, así como proponer nuevos enfoques en los proyectos de investigación discutidos.

**MECANISMO:** El curso está basado en un programa de seminarios dinámico planeado con suma anticipación, cada semana se seguirá una dinámica que incluye:  
 a) Reunión de discusión de artículos del investigador invitado. En esta reunión se hace una revisión de la bibliografía sugerida por el ponente previo al seminario.  
 b) Seminario con el investigador invitado.

Número de horas	Investigador invitado	Contenidos temáticos
4	Dr. Donald Court	In vivo genetic engineering by homologous recombination
4	Dr. David Romero Camarena	El genoma de <i>Rhizobium etli</i> : de la fluidez a la función
4	Dra. Tere Tusié	Análisis de polimorfismos susceptibles a diabetes en la población mexicana
4	Dr. Julio Collado Vides	Bioinformática de <i>Rhizobium etli</i> y <i>Escherichia coli</i>
4	Dr. Richard A. Gibbs	Molecular Technologies for mapping and sequencing [14,15]
4	Dr. Federico Sánchez	Genómica de frijol
4	Dr. Guillermo Dávila	Preguntas e ideas sobre la evolución molecular del genoma de <i>Rhizobium</i>
4	Dr. Gerardo Jimenez Sánchez	Medicina Genómica
4	Dra. Sandrine Dudoit	Statistical Challenges in Genomics [20,21]
4	Dr. Xavier Soberón	Evolución de proteínas
4	Dr. Jaime Mora Célis	Algunos Aspectos de Genómica Comparativa de Ortólogos de Rhizobiales
4	Dra. Pamela Silver	Designing Biological Systems [30]
4	Dr. Alejandro Alagón	Análisis y detección de toxinas mediante análisis genómico
4	Dr Lourdes Girard	Genómica de <i>Rhizobium etli</i>
4	Dr. Sergio Encarnación	Proteómica y Transcriptómica de <i>Rhizobium etli</i>
4	Dra. Alicia González	Genómica en levadura
64	<i>Total de Horas</i>	

**\*Este es un programa que ejemplifica qué tipo de temas se abordan en los seminarios, cambia en cada curso.**



## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- *Artículos originales de revistas científicas.*
- Copeland, N.G., N.A. Jenkins, and D.L. Court, Recombineering: a powerful new tool for mouse functional genomics. *Nat Rev Genet*, 2001. 2(10): p. 769-779.
- Yu, D., et al., An efficient recombination system for chromosome engineering in *Escherichia coli*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2000. 97(11): p. 5978-5983.
- Brom, S., et al., Transfer of the Symbiotic Plasmid of *Rhizobium etli* CFN42 Requires Cointegration with p42a, Which May Be Mediated by Site-Specific Recombination. *J. Bacteriol.*, 2004. 186(22): p. 7538-7548.
- Canizales-Quinteros, S., et al., A novel ARH splice site mutation in a Mexican kindred with autosomal recessive hypercholesterolemia. *Human Genetics*, 2005. 116(1): p. 114-120.
- Clement, H., et al., Isolation and characterization of a novel toxin from the venom of the spider *Grammostola rosea* that blocks sodium channels. *Toxicon*, 2007. 50(1): p. 65-74.
- Cruz-Ramirez, A., et al., Phospholipase D22 plays an important role in extraplastidic galactolipid biosynthesis and phosphate recycling in *Arabidopsis* roots. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2006. 103(17): p. 6765-6770.
- The International HapMap Project. *Nature*, 2003. 426(6968): p. 789-796.
- Genome sequence of the Brown Norway rat yields insights into mammalian evolution. *Nature*, 2004. 428(6982): p. 493-521.
- Estrada-Navarrete, G., et al., *Agrobacterium rhizogenes* Transformation of the *Phaseolus* spp.: A Tool for Functional Genomics. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 2006. 19(12): p. 1385-1393.
- Gonzalez, V., et al., The partitioned *Rhizobium etli* genome: Genetic and metabolic redundancy in seven interacting replicons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2006. 103(10): p. 3834-3839.
- Guerrero, C.A., et al., Salt-dependent expression of ammonium assimilation genes in the halotolerant yeast, *Debaryomyces hansenii*. *Current Genetics*, 2005. 47(3): p. 163-171.
- Hernandez, G., et al., Phosphorus Stress in Common Bean: Root Transcript and Metabolic Responses. *Plant Physiol.*, 2007. 144(2): p. 752-767.
- Huertas-Vazquez, A., et al., Familial Combined Hyperlipidemia in Mexicans: Association With Upstream Transcription Factor 1 and Linkage on Chromosome 16q24.1. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2005. 25(9): p. 1985-1991.
- Rubin, D., S. Dudoit, and M.J. van der Laan, A Method to Increase the Power of Multiple Testing Procedures through Sample Splitting. UC Berkely Division of Biostatistics Working Paper Series, 2006. Working Paper 171.
- Wang, Y., L.P. Zhao, and S. Dudoit, A Fine-Scale Linkage-Disequilibrium Measure Based on Length of Haplotype Sharing. *The American Journal of Human Genetics*, 2006. 78(4): p. 615-628.
- Monroy-Lagos, O., et al., Improvement of an Unusual Twin-Arginine Transporter Leader Peptide by a Codon-Based Randomization Approach. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2006. 72(5): p. 3797-3801.
- Osuna, J., et al., Protein evolution by codon-based random deletions. *Nucl. Acids Res.*, 2004. 32(17): p. e136-.
- Piñero, S., et al., Tyrosinase from *Rhizobium etli* is Involved in Nodulation Efficiency and Symbiosis-Associated Stress Resistance. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*, 2007. 13(1-3): p. 35-44.
- Ramirez, M., et al., Sequencing and Analysis of Common Bean ESTs. Building a Foundation for Functional Genomics. *Plant Physiol.*, 2005. 137(4): p. 1211-1227.
- Romero, S., et al., Metabolic Engineering of *Bacillus subtilis* for Ethanol Production: Lactate Dehydrogenase Plays a Key Role in Fermentative Metabolism. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2007. 73(16): p. 5190-5198.
- Velázquez-Arellano, A. and S. Encarnación, Role of Proteomics in the Study of Nutrition. *Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics*, 2008. 1(1-2): p. 55-58.
- Velazquez-Cruz, R., et al., Association of PDCD1 polymorphisms with childhood-onset systemic lupus erythematosus. *Eur J Hum Genet*, 2007. 15(3): p. 336-341.
- Ajo-Franklin, C.M., et al., Rational design of memory in eukaryotic cells. *Genes Dev.*, 2007. 21(18): p. 2271-2276.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- *Artículos originales de revistas científicas.*

## SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Presentación de artículos por alumnos.

Discusión de artículos científicos.

Presentación oral de un tema de frontera por parte del investigador invitado.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:

Participación de los alumnos en la discusión de artículos previa al seminario.

Participación de los alumnos durante el seminario.

## PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Investigador(a) con grado de Doctor(a) que trabaje en la frontera del conocimiento de alguna de las áreas que cubren las ciencias genómicas, proveniente de alguna Institución de reconocida calidad académica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	GENÓMICA INTEGRATIVA 3 (4)			SEXTO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
CURSO	OBLIGATORIA	80	3	2	8
NIVEL	INTEGRATIVO				
TIPO	TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno comprenda los conceptos centrales de la biología de sistemas y se familiarice con los fundamentos teóricos que subyacen los principales formalismos así como con temas de investigación en esta disciplina con distintos enfoques, tipos de modelaje y herramientas experimentales; con el fin de que adquiera una habilidad crítica de este tipo de análisis; así como que conozca las herramientas de modelaje disponibles y adquiera las habilidades para poder dominar otras. Que el alumno ponga en uso el conocimiento adquirido durante su carrera, en el reto de una visión integrativa de organismos y sistemas en algunos de los retos actuales de esta disciplina.

**METODOLOGÍA:** Estos cursos integrativos son de áreas de frontera en la genómica con el fin de que los alumnos las puedan incorporar en su formación. Tienen un fuerte componente autodidacta ya que el alumno deberá esmerarse en identificar los elementos clave de las disciplinas, así como generar proyectos en estas áreas. Estos cursos se irán elaborando y/o modificando previamente al inicio de su semestre correspondiente con el fin de que los estudiantes puedan proponer el mejor abordaje de las áreas emergentes de las ciencias genómicas y pongan en práctica de manera integral los conocimientos adquiridos durante los niveles básico y avanzado. ***Este programa ejemplifica la temática de estos cursos, misma que puede cambiar cada semestre.***

Número de Horas:	Contenidos temáticos:
5	<b>1. Introducción a la biología de sistemas</b>
10	<b>2. Revisión de fundamentos matemáticos</b>
10	<b>3. Introducción a la Teoría de Redes</b>
10	<b>4. Representación y propiedades topológicas de Redes de Regulación Transcripcional y Metabólicas</b>
15	<b>5. Análisis de redes metabólicas y redes transcripcionales en estado estacionario</b>
	5.1 Análisis de Balance de Flujos.
	5.2 Restricciones y principios de optimización.
20	<b>6. Modelación dinámica de redes metabólicas y su correspondiente escala asociada</b>
	6.1 Modelos Estocásticos.
	6.2 Dinámica Booleana de redes de regulación transcripcional.
	6.3 Fundamentos de cinética química y equilibrio en mecanismos elementales / dinámica de redes metabólicas.
10	<b>7. Termodinámica y su implicación en modelos de redes metabólicas a escala genómica</b>
80	<i>Total de Horas</i>

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Artículos originales y actualizados de revistas científicas.



- Alon, U., *An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits*. 1 edition Ed. 2006: Chapman & Hall/CRC. 320.
- Davidson, E.H., *Genomic Regulatory Systems: Development and Evolution*. 1st edition ed. 2001: Academic Press. 261.
- Hucka, M., et al., The systems biology markup language (SBML): a medium for representation and exchange of biochemical network models. *Bioinformatics*, 2003. 19(4): p. 524-531.
- Ideker, T., T. Galitski, and L. Hood, A NEW APPROACH TO DECODING LIFE: Systems Biology. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 2001. 2(1): p. 343-372.
- Kitano, H., *Foundations of Systems Biology*. 1 edition ed. 2001: The MIT Press. 320.
- Kitano, H., Systems Biology: A Brief Overview. *Science*, 2002. 295(5560): p. 1662-1664.
- Newman, M., A.L. Barabasi, and D.J. Watts, *The Structure and Dynamics of Networks*. 1 edition ed. 2006: Princeton University Press. 624.
- Palsson, B.O., *Systems Biology: Properties of Reconstructed Networks*. 1 edition Ed. 2006: Cambridge University Press. 334.
- Weckwerth, W., METABOLOMICS IN SYSTEMS BIOLOGY. *Annual Review of Plant Biology*, 2003. 54(1): p. 669-689.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Artículos de revistas científicas

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Exposición de los temas por parte del profesor con la participación activa de los alumnos.

Exposición y discusión de artículos recientes de investigación relacionados con la biología de sistemas, a desarrollar por parte de los alumnos asesorados por el profesor.

#### **SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Exámenes escritos.

Tareas.

Lectura y exposición de artículos de investigación relacionada con biología de sistemas.

#### **PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas, Biomédicas, Físicas, Físico-Matemáticas o Matemáticas.

*Esta materia requiere de la participación de varios asesores con distintos perfiles, entre los que se encuentran los antes mencionados.*





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE		NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
		TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 1(2,3,4,5,6)			SÉPTIMO Y OCTAVO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS	
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
TALLER	OBLIGATORIA	96	6	0	6	
<b>NIVEL</b>		DE INVESTIGACIÓN				
<b>TIPO</b>		TEÓRICO-PRÁCTICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno adquiera una formación integral en las ciencias genómicas a través de su trabajo en proyectos de investigación o actividades profesionales, así mismo que adquiera la capacidad de interactuar con grupos de trabajo en ciencias genómicas en la generación de resultados, discusión y evaluación.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

Libros y revistas científicas en consonancia con el programa de trabajo establecido.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

Libros y revistas científicas en consonancia con el programa de trabajo establecido.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Enseñanza tutorial con sesiones periódicas de discusión y análisis. Realización de uno o varios proyectos de investigación o actividad profesional, bajo la asesoría de uno o varios tutores de México o el extranjero.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Participación activa del estudiante en el trabajo de investigación o actividad profesional, así como en las sesiones de discusión y análisis. Se deberá evaluar la capacidad del estudiante para enfrentarse a problemas de investigación y/o a actividades profesionales en algún área de la genómica. Cada curso será evaluado por un tutor que puede ser el mismo durante las seis asignaturas o bien variar.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Investigador(a) con grado de Doctor(a) que trabaje en la frontera del conocimiento de alguna de las áreas que abarcan las ciencias genómicas, en alguna Institución nacional o extranjera de alta calidad académica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
 PROGRAMA DE ASIGNATURA



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 1 (2)			SÉPTIMO Y OCTAVO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA		CRÉDITOS
			TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
SEMINARIO	OBLIGATORIA	96	4	2	10
<b>NIVEL</b>		DE INVESTIGACIÓN			
<b>TIPO</b>		TEÓRICO-PRÁCTICA			

**OBJETIVO:** Que el alumno adquiera una formación integral en las ciencias genómicas a través de su capacidad de interactuar, discutir y cuestionar en seminarios con grupos de trabajo en ciencias genómicas, con lo que formará su criterio de investigación.

**METODOLOGÍA DIDÁCTICA:** Seminarios de la institución(es) a la(s) que esté adscrito el estudiante durante su trabajo de investigación.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

Libros y revistas científicas en consonancia con el programa de trabajo establecido.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

Libros y revistas científicas en consonancia con el programa de trabajo establecido.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

Enseñanza tutorial. Realización de sesiones periódicas de discusión y análisis.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Participación activa del estudiante en las sesiones de discusión y análisis. Se deberá evaluar la capacidad del estudiante para enfrentarse a problemas de investigación y/o a actividades profesionales en algún área de la genómica. Cada curso será evaluado por el tutor con el que desarrolla su trabajo de investigación.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Investigador(a) con grado de Doctor(a) que trabaje en la frontera del conocimiento de alguna de las áreas que abarcan las ciencias genómicas, en alguna Institución nacional o extranjera de alta calidad académica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
 UNIDAD JURIQUILLA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS  
 GENÓMICAS  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA			SEMESTRE	
	TÓPICO SELECTO 1 (2,3,4)			SÉPTIMO Y OCTAVO	
MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS SEMESTRE	HORA/SEMANA TEÓRICAS	HORA/SEMANA PRÁCTICAS	CRÉDITOS
CURSO	OBLIGATORIA	80	5	0	10
NIVEL	DE INVESTIGACIÓN				
TIPO	TEÓRICA				

**OBJETIVO:** Que el alumno tome cursos especializados sobre temas de interés y relevancia para su Trabajo de Investigación que le permitan completar su formación teórica de acuerdo a necesidades específicas del área de interés.

**METODOLOGÍA DIDÁCTICA:** Cursos temáticos ofrecidos por los programas de posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México, ya sea a nivel maestría o doctorado.

**Curso: PATOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR DEL CÁNCER  
 (Doctorado en Ciencias Biomédicas) Semestre 2008-2**

**Contenidos temáticos:**

1. Definición e historia de la investigación en cáncer.
2. La célula normal y cancerosa.
3. Bioquímica de la célula maligna.
4. Clasificación histológica de las neoplasias.
5. Cromosomas y cáncer.
6. Proto-oncogenes y oncogenes.
7. Genes supresores de tumor (anti-oncogenes).
8. Importancia del cáncer en la epidemiología nacional y mundial.
9. Mutaciones y cáncer.
10. Fenómenos epigenéticos en el origen del cáncer.
11. Telómeros, telomerasa y cáncer.
12. Apoptosis y cáncer.
13. Senescencia y cáncer.
14. Invasividad y metástasis.
15. Expresión génica y microarreglos en cáncer
16. Agentes biológicos en la génesis del cáncer.
17. Hemangiogénesis y linfangiogénesis en cáncer.
18. Ambiente y cáncer.
19. Terapia génica en cáncer.
20. Stem cell en el cáncer.
21. Agregación familiar del cáncer y susceptibilidad genética.
22. Inmunidad y cáncer.
23. Diagnóstico molecular y aplicaciones en la clínica.

*\*Este es un ejemplo de los cursos que se ofrecen en los programas de posgrado y que pueden ser tomados como Tópicos Selectos.*

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

Libros y revistas científicas en consonancia con el programa de trabajo establecido.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

Libros y revistas científicas en consonancia con el programa de trabajo establecido.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:**

De acuerdo al tópico seleccionado.

**SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:**

Evaluación a criterio de los tutores del tópico seleccionado.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO:**

Licenciado(a) en Ciencias Genómicas; Doctor(a) en Ciencias Biológicas, Bioquímicas, Biomédicas, Ciencias de la Computación, Bioinformática, Matemáticas o Estadística

