



Programa sinóptico de la unidad curricular: **GENÉTICA**

Unidad Curricular: Genética						Unidad Responsable: Dpto. de Biología					
Datos Curricular		Unidad			Modalidad			Tipo Dedicación		Dedicación Total Unidad Curricular	
Código	Semestre	T	P	L	HTSP	HTSNP	CA	Total Horas por Semana (HS=CA X 3)	Total Horas por Semestre (HS X 16)		
151010	5	4	0	0	4	0	4	12	192		
Prelaciones: Bioquímica											

HSTP: Horas semanales de trabajo que se realiza en el aula o laboratorio y requiere preparación y trabajo adicional

HTSNP: Horas semanales que se realizan en el aula o laboratorio y no requieren de preparación o trabajo adicional

CA: créditos académicos

Justificación

La Genética es la ciencia que estudia la estructura, la organización, la función y la expresión de los genes y los genomas; es decir, la base física de la herencia de los caracteres biológicos (i.e., su transferencia vertical y horizontal) y los efectos de su manifestación (fenotipo). De igual forma, se ocupa del comportamiento de los genes a nivel de poblaciones. La Genética se subdivide en distintas ramas: la clásica o Mendeliana (que se centra en el estudio de los cromosomas y los genes, y cómo se heredan de generación en generación), la cuantitativa (analiza el impacto de múltiples genes sobre el fenotipo), la molecular (estudia la topología del ADN, su interacción con proteínas reguladoras, la organización genética, los rearrreglos y la organización y evolución de los genomas y el núcleo), la genética de poblaciones y evolutiva (centra su atención en el comportamiento de los genes en una población, y cómo esto determina la evolución de los organismos) y la genética del desarrollo (cómo los genes controlan el desarrollo de los organismos). Se propone abordar el estudio de la Genética contemporánea tomando como eje central de la unidad curricular al Genoma (su estructura, su organización, su transmisión, su variación, su evolución, su manipulación), partiendo del cambio de paradigma que supone el secuenciamiento del mismo en cientos de especies procariontas y eucariontas.

La expresión genética también está siendo regulada epigenéticamente (es decir, por factores y eventos que no involucran cambios en la secuencia de nucleótidos del gen o genes bajo estudio). En este sentido, es importante que el estudiante de Biología tenga una clara comprensión del efecto que tiene sobre la expresión fenotípica la arquitectura del núcleo, el código de las histonas, así como la organización estructural de la cromatina que explica y da cuenta de las múltiples formas en la que los genomas, de manera ordenada y regulada, dan origen a distintos tipos celulares a partir del genoma combinado inicial del cigoto, así como a distintos organismos de un mismo tipo (las especies).



Por otro lado, no se puede entender el grado de conocimiento que tenemos actualmente sobre los genomas si no abordamos el desarrollo histórico de las ideas y experimentos clave que dieron origen a la revolución de las ideas y aplicaciones que experimenta la biología moderna gracias al aporte fundamental de la genética de bacterias y virus, el desarrollo de la teoría cromosómica de la herencia y la evolución de los conceptos que llevaron a demostrar y conocer mejor a las moléculas fundamentales de la acción génica; es decir, el ADN y las múltiples formas ejecutoras de la información genética representadas por múltiples variantes de los ARNs (incluyendo a los microARNs).

La genética ocupa un lugar central en la Biología; por ello, cualquier profesional de la Biología que trabaje con animales, vegetales o microorganismos, debe profundizar en su estudio. Si bien para Dobzhansky, "*Nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución*", es también cierto que la evolución no tiene ningún sentido sin una clara comprensión de los mecanismos moleculares que explican la herencia de los caracteres y el funcionamiento de los seres vivos desde el nivel celular hasta el ecosistémico.

Requerimientos

Aunque la unidad curricular Genética tiene a la Bioquímica como su más importante prelación, se entiende que el estudiante ya ha cursado todas las materias que lo han puesto en contacto con la enorme diversidad de organismos vivos que se estudian en la carrera.

Objetivo General

Introducir al estudiante en el estudio de la estructura y regulación de genes y genomas, así como de los fenómenos que explican su variación y plasticidad, incluyendo los mecanismos epigenéticos que modulan su funcionamiento y evolución.

Objetivos Específicos

- Aprender y aplicar las pautas de la metodología científica, y en concreto, del razonamiento científico.
- Aprender, ejercitar y dominar el vocabulario genético básico.
- Adquirir, comprender y aplicar las herramientas necesarias para abordar el análisis genético (clásico, molecular, citogenético y genómico).
- Conocer los componentes fundamentales, procesos y mecanismos que gobiernan los fenómenos hereditarios.
- Comprender los fundamentos de la organización, la variación, la regulación de la expresión y la evolución de genes y genomas.
- Adquirir una concepción a escala poblacional de los fenómenos genéticos.
- Adquirir conciencia de las perspectivas y tendencias de las diversas áreas de la genética, el papel ético del genetista en la sociedad actual, en el



mejoramiento de la calidad de vida (salud y nutrición, entre otros) y en el control y preservación del ambiente.

Contenidos

UNIDAD 1. La ciencia de la genética

Tema 1. Antecedentes pre-mendelianos. Aristóteles, Linneo, naturalistas alemanes.

Tema 2. Mendel: impacto y trascendencia de sus investigaciones. Herencia mendeliana. Cruces monohíbridos. Cruces dihíbridos. Dominancia y recesividad. Segregación.

Tema 3. Interacciones alélicas. Dominancia incompleta, codominancia, alelos múltiples, alelos letales. Herencia ligada al sexo. Impronta genética materna y paterna.

Tema 4. Interacciones génicas. Epístasis. Penetrancia y Expresividad. Pleiotropía. Herencia uniparental. Ejemplos en plantas, *Chlamydomonas* y *Saccharomyces*.

Tema 5. Mitosis y meiosis. Gametogénesis en plantas y animales.

Tema 6. Recombinación y mapeo genético. Distancias de mapa y funciones de mapa.

Tema 7. Grandes hitos post-mendelianos: del fenotipo a la comprensión de la base molecular de la herencia.

Tema 8. Impacto de la Genética en la sociedad actual con énfasis en los aspectos éticos del conocimiento y manipulación de genes y genomas.

UNIDAD 2. Genes y genomas

Tema 9. El Genoma. Definición. Genotipo y fenotipo. Arquitectura del núcleo y el genoma.

Tema 10. Estructura y compactación del Genoma. Cromosomas eucariotas/procariotas. Proteínas asociadas al genoma. El código de las histonas. Eucromatina y Heterocromatina. Concepto de Epigenética.

Tema 11. El Genoma extranuclear. Mitocondrias y cloroplastos. Origen y estructura de los cromosomas de organelos. Mutaciones y sus consecuencias fenotípicas. Mitocondrias y envejecimiento.

Tema 12. Genes. Dogma Central de la Biología Molecular. Relación gen-proteína. Hipótesis un gen:una enzima. Alelos de un gen. Concepto de locus. Intrones y exones. Maduración del ARNm.

UNIDAD 3. Organización del genoma

Tema 13. Secuenciamiento de genomas. Técnicas utilizadas. Introducción al GenBank y otras bases de datos internacionales. Anotación de genomas. Concepto de gen y de marcador genético (eucariota/procariota).

Tema 14. Marcadores moleculares y bioquímicos. Proteínas y enzimas. RFLPs,



RAPDs, microsatélites. Obtención, visualización y caracterización. Empleo en análisis de pedigrí, análisis poblacionales. Mapas moleculares.

Tema 15. Proyecto Genoma Humano. Historia. Hallazgos. Perspectivas. El genoma individual. Polimorfismo y haplotipos. Otros genomas y la información que aportan.

UNIDAD 4. Variación del genoma

Tema 16. Mutación. Definición. Tipos de mutación. Mutaciones puntuales y cromosómicas. Origen de las mutaciones puntuales. Transiciones, transversiones, deleciones, inserciones. Transposición. Mutaciones polares y mutaciones pleiotrópicas. Reversión y supresión. Selección y aislamiento de mutantes.

Tema 17. Agentes mutágenos químicos, físicos y biológicos: mecanismos de acción.

Tema 18. Mecanismos de reparación de mutaciones. Base molecular de los mecanismos de reparación de mutaciones: actividad enzimática; fotoreactivación; reparación por escisión; reparación post-replicación. Sistema SOS.

Tema 19. Recombinación molecular. La recombinación como fuente de variación. Recombinación generalizada y especializada. Modelos moleculares. Recombinación ilegítima. Genes *rec* y otros genes involucrados en la recombinación. Rearreglos genómicos.

Tema 20. Transferencia horizontal de genes (THG). Conjugación. Los plásmidos y sus propiedades. El Factor F como modelo. Estirpes F⁺, F⁻ y Hfr. Los fagos virulentos y la transducción generalizada. Los fagos atemperados y la transducción especializada. Transformación. THG en eucariotas. Introducción a la tecnología del ADN recombinante y a los organismos genéticamente modificados.

UNIDAD 5. Regulación de la expresión del genoma

Tema 21. Regulación global. El transcriptoma. Topología y regulación global en bacterias. Silenciamiento genético dependiente de la compactación cromosómica (eucromatina/heterocromatina).

Tema 22. Regulación específica. Control transcripcional y post-transcripcional. Algunos ejemplos paradigmáticos: el operón *lac*, el fago lambda. La riboregulación y los riboswitches (en procariontes); el silenciamiento post-transcripcional en eucariotas (microARNs).

Tema 23: Epigenética. Impronta genómica. Papel de las histonas en eucariotas. Variación de fase en procariontes.

Tema 24. Análisis de transcriptomas de alta resolución y evolución del concepto de gen.

UNIDAD 6. Genética de poblaciones y evolución del genoma

Tema 25. Introducción a la genética de poblaciones.



Estrategias Metodológicas

El instructor del curso hará amplio uso de material didáctico visual (fotos y películas) que permitan al estudiante entender los conceptos que se expliquen en clases. Para complementar esta información, y hacer al estudiante partícipe de su propio proceso de aprendizaje, se asignarán artículos para seminarios y su presentación y discusión en clases.

Estrategias de evaluación

Se pretende evaluar el desempeño del estudiante con la realización de evaluaciones parciales (escritas u orales), la discusión de artículos, la asignación de tareas de desafío para la casa, así como la presentación de un seminario sobre alguna temática a escoger al inicio de cada periodo lectivo.

Bibliografía

Brown, T.A. (2002) Genomes, 2nd Edition. Wiley- Liss, Oxford, UK (se puede leer en línea en la página del NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21128/>), o de manera más amigable, hacer click en la ventana PubReader Format: click here to try que lo llevará a la ventana de lectura pública.

Griffiths, A., Gelbart, W., Miller J. & Lewontin, R. (2000) Genética Moderna. McGraw-Hill-Interamericana. SERBIULA-BIACI: QH442 M6.

Krebs, J.E., Goldstein, E.S., & Kilpatrick, S.T. (2012) Lewin Genes. Editorial Médica Panamericana, México. SERBIULA-BIACI: QH430 L49.

Snyder, L. & Champness, W. (2007) Molecular genetics of bacteria. ASM Press, Washington DC. (se puede leer en línea o bajar el PDF de 215.4 M en la página de Archive. Org, que también es muy útil para muchas otras cosas: Stanfield, W.D. (1992). Genética. McGRAW Hill, México. SERBIULA-BIACI: QH430 S8.

Suzuki, D. Griffiths, A., Gelbart, W., Miller J. & Lewontin, R. (2002) Introducción al análisis genético. 7^{ta} Edición. SERBIULA-BIACI: QH430 I58.

Watson, J., Baker, T., Bell, S., Gann, A., Levine, M. & Losick, R. (2006) Biología Molecular del gen. Editorial Médica Panamericana. SERBIULA-BIACI: QH506 M65.