



PLAN 2011

ASIGNATURA: GENÉTICA

CARRERA: LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGIA

I. IDENTIFICACIÓN

1.	Código	: 42B
2.	Horas Semanales de Clase	: 6
	2.1. Teórica	: 2
	2.2. Prácticas	: 4
3.	Crédito	: 4
4.	Pre-Requisito	: Biología Celular Molecular

II. JUSTIFICACIÓN

La genética se encarga del estudio de la herencia biológica y cómo es transmitida de una generación a la siguiente, además del desarrollo de las características que controlan estos procesos.

Este curso pretende iniciar al alumno en el estudio de los mecanismos que determinan las diferencias biológicas entre los seres vivos, sobre todo las que les permiten conservarse a través del tiempo a pesar de las cambiantes condiciones y las que establecen las características propias de cada especie.

Se proponen los siguientes ejes temáticos: una primera parte sobre Genes y Genomas en donde se enfocarán tópicos relacionados al DNA, su descubrimiento, su estructura y funciones entre otros; y la Genética Mendeliana, con su inseparable relación del proceso de división celular mitótica y meiótica que permite conocer la forma en que deben realizarse los análisis genealógicos para establecer las bases heredables de un carácter.

Se introducirán métodos estadísticos que permiten evaluar la herencia de caracteres cuantitativos y su manipulación en procesos de mejoramiento genético de plantas y animales.

Finalmente, se relacionarán los genes individuales con las poblaciones, cómo analizar la presencia de ciertos genes en diferentes grupos animales y vegetales estimando el grado de parentesco existente, el flujo de genes entre poblaciones, el número de años en que han estado en contacto evaluando el grado de parecido entre las mismas realizando estimaciones de eventos pasados y previendo situaciones futuras.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar los mecanismos de transmisión de la herencia biológica de una generación a la siguiente, así como el desarrollo de las características que controlan estos procesos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Objetivos Cognitivos

1. Conocer la naturaleza y función de los genes a fin de relacionarlos con las características de los seres vivos.
2. Señalar correctamente los conceptos de genes y genomas
3. Explicar las leyes de Mendel, sus variaciones y sus excepciones a fin de aplicarlas a cuadros genealógicos.
4. Describir los mecanismos de transferencia del material genético, transformación, conjugación y transducción.
5. Comprender las bases de las mutaciones y de la variabilidad genética.
6. Describir las alteraciones cromosómicas más frecuentes así como los cambios en la cromatina, la mitosis y la meiosis en diferentes enfermedades genéticas.
7. Describir los mecanismos de acción de los diferentes agentes mutagénicos.
8. Conocer, analizar y aplicar los principios de la Ley de Hardy-Weinberg en diferentes poblaciones.

Objetivos Procedimentales

1. Resolver problemas de aplicación de las leyes mendelianas, sus variaciones y sus excepciones.
2. Reconocer las formas que presentan los cromosomas en los diversos organismos.
3. Realizar estudios de cariotipos en el ser humano.
4. Resolver problemas de genética cuantitativa y poblacional
5. Presentar informes escritos y orales en seminarios que promuevan la búsqueda y lectura de artículos relevantes.

Objetivos Actitudinales

1. Desarrollar en el alumno una actitud crítica frente a problemas planteados.
2. Fomentar el trabajo grupal e inducir una fluida comunicación entre docente y alumnos.
3. Destacar las implicancias y el alcance de la genética en el campo profesional.
4. Favorecer la reflexión crítica.
5. Reforzar el hábito de la lectura por medio de búsquedas bibliográficas para temas complementarios.
6. Valorar los beneficios que aporta la aplicación de la genética

IV. CONTENIDO

UNIDADES PROGRAMÁTICAS

1. Material genético. Genes y genomas

-
2. Análisis de la genética de transmisión
 3. Sistemas genéticos bacterianos y virales
 4. Generación de la variedad genética
 5. Análisis genético de las poblaciones
 6. Genética de la conservación y biodiversidad
 7. Genética microbiana

DESARROLLO DE LAS UNIDADES PROGRAMATICAS

1. Material genético.

- 1.1. Base molecular de la herencia.
 - 1.1.1. Evidencias experimentales a favor del DNA como material hereditario.
 - 1.1.1.1. Experimento de transformación de Griffith.
 - 1.1.1.2. Experimento de Avery, MacLeod y McCarthy; Hershey – Chase.
 - 1.1.2. RNA como material genético.
- 1.2. Ácidos nucleicos.
 - 1.2.1. Composición química y estructura primaria: fosfatos, azúcares y bases nitrogenadas.
 - 1.2.2. Estructura secundaria.
 - 1.2.3. Reglas de Chargaff.
 - 1.2.4. Modelo de Watson y Crick: Forma B del DNA.
 - 1.2.5. Variaciones en la estructura del DNA.
 - 1.2.5.1. Forma A del DNA.
 - 1.2.5.2. Forma Z del DNA.
 - 1.2.5.3. H – DNA: Triple hélice.
 - 1.2.6. Análisis de los ácidos nucleicos.
 - 1.2.6.1. Absorción de luz ultravioleta.
 - 1.2.6.2. Comportamiento de sedimentación.
 - 1.2.6.3. Desnaturalización y renaturalización.
 - 1.2.6.4. Hibridación molecular.
 - 1.2.6.5. Electroforesis.
- 1.3. Organización del DNA en cromosomas.
 - 1.3.1. Estructura tridimensional de los cromosomas.
 - 1.3.2. Función de las histonas en el empaquetamiento del DNA.
 - 1.3.3. Niveles de organización de la cromatina.
 - 1.3.4. Topografía de la dotación cromosómica.
 - 1.3.5. Número de cromosomas.
 - 1.3.6. Tamaño cromosómico.
 - 1.3.7. Centrómeros y telómeros.
 - 1.3.8. Posición de los organizadores nucleolares.
 - 1.3.9. Distribución de los cromómeros.
 - 1.3.10. Heterocromatina y eucromatina.
 - 1.3.11. Cariotipo y técnicas de bandeo.
 - 1.3.12. Cromosomas politénicos.

1.3.13. Cromosomas en escobilla.

1.4. Genes y genomas.

1.4.1. Organización estructural de los genes.

1.4.1.1. Definición estructural *versus* definición funcional de gen.

1.4.2. Secuencias estructurales (codificantes) y secuencias regulatorias (no codificantes) en procariotas y eucariotas: promotores, terminadores, amplificadores (*enhancers*), silenciadores, exones, intrones, señales de poliadenilación.

1.4.3. Papel de secuencias nucleotídicas modulares: *enhancers* y *homeoboxes*.

1.4.4. Complejidad de los genomas virales y bacterianos.

1.4.5. Organización del genoma eucariota.

1.4.5.1. Complejidad del genoma eucariota: DNA de copia única, simple o no-repetitivo, DNA repetitivo codificante agrupado y disperso, DNA repetitivo no-codificante altamente repetitivo y agrupado: DNA satélite, DNA moderadamente repetitivo y disperso.

1.4.6. Características fundamentales de los genes eucarióticos: metabolismo del RNA, *splicing* (ajuste), *splicing* (ajuste) alternativo, ganancia y pérdida de intrones durante la evolución, dominios funcionales y *exon shuffling*, genes codificados dentro de otros genes, función de los intrones, pseudogenes, edición del RNA.

1.4.7. Expresión del genoma: el dogma central, código genético: desciframiento y características. Modificaciones epigenéticas del genoma.

1.4.8. Regulación génica por RNA interferente: co-supresión, RNA antisentido, silenciamiento.

1.4.9. Estructura y evolución del genoma de los vertebrados: genoma de los vertebrados, organización del genoma en isocoros, patrones (*patterns*) y correlaciones composicionales, distribución de los genes en los distintos isocoros, origen de los isocoros.

2. Análisis de la genética de transmisión

2.1. Genética y ser vivo

2.1.1. Los genes como determinantes de las propiedades inherentes a una especie: Generación de forma.

2.1.2. Variación genética: Tipos de variación, Bases moleculares de la variación alélica.

2.1.3. Métodos utilizados en genética.

2.1.4. Organismos modelo.

2.1.5. Genes, medio ambiente y ser vivo: Determinación genética, Determinación por el medio ambiente, Genotipo y fenotipo, Norma de reacción, Ruido de desarrollo, Niveles de desarrollo.

2.1.6. Reproducción celular: en procariotas y eucariotas.

2.1.7. Ciclo celular y mitosis: Movimiento de los cromosomas en la mitosis. Consecuencias genéticas y Control del ciclo celular.

2.1.8. Reproducción sexual y variación genética: Meiosis, Consecuencias de la meiosis, Separación de las cromátidas hermanas y cromosomas homólogos. La meiosis en los ciclos vitales.

-
- 2.1.9. Herencia monogénica.
 - 2.1.9.1. Modelos de herencia monogénica:
 - 2.1.9.1.1. Primera ley de Mendel: Principio de la segregación igualitaria.
 - 2.1.9.1.2. Bases cromosómicas de los modelos de herencia Monogénica.
 - 2.1.9.1.3. Herencia monogénica en haploides.
 - 2.1.9.1.4. Bases moleculares de la segregación y expresión monogénica.
 - 2.1.9.1.5. Leyes de probabilidad.
 - 2.1.9.2. Distribución independiente de los genes. Segunda ley de Mendel: Principio de la distribución independiente.
 - 2.1.9.2.1. Análisis de la distribución independiente.
 - 2.1.9.2.2. Predicción de proporciones en la progenie.
 - 2.1.9.2.3. Prueba de χ^2 en proporciones monohíbridas y dihíbridas
 - 2.1.9.3. Síntesis de líneas puras.
 - 2.1.9.3.1. Sobredominancia y vigor híbrido.
 - 2.1.9.3.2. Bases cromosómicas de la distribución independiente.
 - 2.1.9.3.3. Distribución independiente en organismos haploides. .
 - 2.1.9.3.4. Distribución independiente en organismos diploides.
 - 2.1.9.3.5. Distribución independiente de combinaciones de genes autosómicos y ligados X.
 - 2.1.9.3.6. Recombinación.
 - 2.1.10. Herencia poligénica.
 - 2.1.10.1. Genes de los organelos: Herencia independiente del núcleo.
 - 2.1.10.1.1. Patrones de herencia en organelos.
 - 2.1.10.1.2. Segregación citoplasmática.
 - 2.1.10.1.3. Mutaciones citoplasmáticas en humanos.
 - 2.2. Interacciones génicas.
 - 2.2.1. Determinación genética del fenotipo.
 - 2.2.2. Prueba de alelismo.
 - 2.2.3. Interacciones entre alelos de un gen.
 - 2.2.3.1. Dominancia incompleta.
 - 2.2.3.2. Codominancia.
 - 2.2.3.3. Alelos múltiples.
 - 2.2.3.4. Alelos letales.
 - 2.2.4. Proporciones dihíbridas modificadas.
 - 2.2.4.1. Interacciones epistáticas: Clases.
 - 2.2.4.2. Interacciones no epistáticas.
 - 2.2.5. Interacciones de tres o más factores.
 - 2.2.5.1. Pleiotropismo.
 - 2.2.5.2. Penetrancia y expresividad.
 - 2.3. Genética del sexo.
 - 2.3.1. Importancia del sexo.
 - 2.3.2. Mecanismos determinantes del sexo.
 - 2.3.2.1. Cromosomas sexuales y sexo heterogamético.
 - 2.3.2.2. Balance génico: Proporción de cromosomas X respecto a la dotación de autosomas.

-
- 2.3.2.3. Haplodiploidía.
 - 2.3.2.4. Factores sexuales complementarios.
 - 2.3.2.5. Gen transformante en *Drosophila*.
 - 2.3.2.6. Mating Type en microorganismos.
 - 2.3.3. Herencia ligada al sexo.
 - 2.3.4. Hipótesis de Lyon y mecanismo de compensación de dosis.
 - 2.3.5. Genes holándricos.
 - 2.3.6. Rasgos influenciados por el sexo.
 - 2.3.7. Rasgos limitados al sexo.
 - 2.3.8. Reversión sexual
 - 2.3.9. Fenómenos sexuales en plantas.
 - 2.4. Mapeo de cromosomas eucariotas por recombinación.
 - 2.4.1. Determinación del ligamiento.
 - 2.4.1.1. Uso de frecuencia de recombinación para determinar ligamiento.
 - 2.4.1.2. Generación de recombinantes por entrecruzamientos para genes ligados.
 - 2.4.1.3. Simbolismo y terminología del ligamiento.
 - 2.4.1.4. Evidencias de que el entrecruzamiento ocurre por un proceso de ruptura y unión.
 - 2.4.1.5. Evidencias de que el entrecruzamiento ocurre en el estadio de cuatro cromátidas.
 - 2.4.1.6. Entrecruzamientos múltiples.
 - 2.4.2. Mapeo por frecuencia de recombinación.
 - 2.4.2.1. Unidades de mapa.
 - 2.4.2.2. Prueba de tres puntos.
 - 2.4.2.3. Deducción del orden de los genes.
 - 2.4.2.4. Interferencia.
 - 2.4.3. Uso de proporciones como diagnóstico.
 - 2.4.4. Mapeo con marcadores moleculares.
 - 2.4.4.1. Mapeo mediante el uso de haplotipos SNP.
 - 2.4.4.2. Utilización de los polimorfismos en la longitud de los fragmentos de restricción.
 - 2.4.4.3. Utilización de los polimorfismos en VNTR en la cartografía genética.
 - 2.4.5. Mapeo centromérico con tétradas lineares.
 - 2.4.6. Prueba de χ^2 para el análisis de ligamiento.
 - 2.4.7. Puntuaciones Lod en el análisis de ligamiento en heredogramas.
 - 2.4.8. Función de Mapa.
 - 2.4.9. Fórmula de Perkins
 - 3. Sistemas Genéticos Bacterianos y virales.**
 - 3.1. Técnicas para el estudio de microorganismos.
 - 3.1.1. Conjugación bacteriana.
 - 3.1.1.1. Descubrimiento de la conjugación.
 - 3.1.1.2. Descubrimiento del factor de fertilidad (F).
 - 3.1.1.3. Estirpes Hfr.

-
- 3.1.1.4. Plásmidos F que portan fragmentos genómicos (F').
 - 3.1.1.5. Plásmidos R.
 - 3.2. Transformación bacteriana.
 - 3.3. Genética de bacteriófagos.
 - 3.3.1. Infección de bacterias por fagos.
 - 3.3.2. Sistemas de selección en cruzamientos genéticos con fagos.
 - 3.4. Transducción.
 - 3.4.1. Descubrimiento de la transducción.
 - 3.4.2. Transducción generalizada.
 - 3.4.3. Lisogenia.
 - 3.4.4. Base genética de la lisogenia.
 - 4. Generación de la variación genética.**
 - 4.1. Mutaciones génicas.
 - 4.1.1. Cambios en el DNA y su efecto en el fenotipo.
 - 4.1.2. Mutación somática frente a mutación germinal.
 - 4.1.3. Tipos de mutaciones: morfológicas, letales, condicionales, bioquímicas, de pérdida de función, de ganancia de función.
 - 4.1.4. Ocurrencia de mutaciones.
 - 4.1.4.1. Sistemas para la detección de mutaciones.
 - 4.1.4.2. Frecuencia de las mutaciones.
 - 4.1.5. Sistemas selectivos.
 - 4.1.5.1. Reversión de auxótrofos.
 - 4.1.5.2. Reversión de auxótrofos.
 - 4.1.5.3. Enriquecimiento con penicilina.
 - 4.1.5.4. Resistencia.
 - 4.1.5.5. Tasa de mutación.
 - 4.1.5.6. Identificación de mutaciones en cultivos de células vegetales y animales.
 - 4.1.6. Inducción de mutaciones.
 - 4.1.7. Mutación y cáncer.
 - 4.1.8. Mutágenos en el análisis genético.
 - 4.1.9. Mejora genética por mutación.
 - 4.2. Mecanismos de la mutación génica.
 - 4.2.1. Base molecular de las mutaciones génicas.
 - 4.2.2. Mutaciones espontáneas.
 - 4.2.2.1. Errores en la replicación del DNA.
 - 4.2.2.2. Lesiones espontáneas.
 - 4.2.2.3. Mutaciones espontáneas y enfermedades humanas.
 - 4.2.3. Mutaciones inducidas.
 - 4.2.3.1. Mutaciones inducidas.
 - 4.2.3.2. Mecanismos de mutagénesis.
 - 4.2.3.3. Radiación ionizante.
 - 4.2.4. Análisis de reversión.
 - 4.2.4.1. Mutaciones inducidas y cáncer humano.
 - 4.2.4.2. Test de Ames

4.3. Mutaciones cromosómicas: Cambios en la estructura cromosómica

4.3.1. Origen.

4.3.1.1. Tipos de cambios.

4.3.1.2. Mecanismos de cambio.

4.3.2. Deleciones.

4.3.3. Duplicaciones.

4.3.4. Inversiones.

4.3.5. Translocaciones: Recíprocas y Robertsonianas.

4.3.6. Aplicaciones de las inversiones y translocaciones.

4.3.6.1. Mapeo génico.

4.3.6.2. Utilización de las translocaciones para generar duplicaciones y deleciones.

4.3.6.3. Variegación por efecto de posición.

4.4. Mutaciones cromosómicas: Cambios en el número de cromosomas.

4.4.1. Euploidía.

4.4.1.1. Monoploides.

4.4.1.2. Poliploides.

4.4.1.3. Triploides.

4.4.1.4. Autotetraploides.

4.4.1.5. Alopoliploides.

4.4.1.6. Alopoliploides somáticos por hibridación celular.

4.4.1.7. Poliploidía en animales.

4.4.2. Aneuploidía.

4.4.2.1. Nulisómicos.

4.4.2.2. Monosómicos.

4.4.2.3. Disómicos.

4.4.2.4. Aneuploides somáticos.

4.4.3. Mecanismos de desequilibrio génico.

4.4.4. Mecánica cromosómica en la mejora genética vegetal.

5. Introducción a la genética de poblaciones.

5.1. Poblaciones y acervos génicos.

5.2. Cálculo de las frecuencias alélicas.

5.3. Ley de Hardy – Weinberg.

5.4. Factores que alteran las frecuencias alélicas en las poblaciones.

5.4.1. Mutación.

5.4.2. Migración.

5.4.3. Selección natural.

5.4.4. Eficacia biológica.

5.4.5. Selección en poblaciones naturales.

5.4.6. Deriva genética.

5.4.7. Consanguinidad y sus efectos genéticos.

5.4.8. Apareamiento no aleatorio.

6. Genética de la conservación y biodiversidad.

6.1. Diversidad génica.

6.1.1. Concepto.

- 6.1.2. Efectos de la pérdida de diversidad génica.
- 6.2. Erosión genética.
- 6.3. Reducción del flujo génico.
- 6.4. Centros de origen y diversificación.
- 6.5. Conservación *in situ* y *ex situ*.
- 6.6. Bancos de germoplasma y genotecas.
- 6.7. Conceptos de bioseguridad aplicado al uso de organismos genéticamente modificados en centros de origen.

7. Genética Microbiana.

- 7.1. Mapeo de cromosomas bacterianos.
- 7.2. Análisis del ligamiento por transformación.
- 7.3. Análisis de ligamiento mediante experimentos de transducción.
- 7.4. Transducción especializada.
- 7.5. Cartografía del cromosoma bacteriano.

IV. CLASES PRÁCTICAS SUGERIDAS

- 1. Cromatina sexual.
- 2. Cromosomas politénicos.
- 3. Cariotipo humano convencional. Bando G y C. Idiograma
- 4. Cariotipo vegetal.
- 5. Genealogías.
- 6. Acción de drogas.
- 7. Aberraciones cromosómicas
- 8. Caracteres cuantitativos.
- 9. Bioinformática I: Genómica
- 10. Bioinformática II: Proteómica
- 11. Resolución de problemas: Genética de transmisión, cuantitativa y poblacional.

V. METODOLOGÍA:

APRENDIZAJES ESPERADOS/METAS PEDAGOGICAS.

Unidad 1: Material Genético

- a) Reconocer el DNA como material genético, su descubrimiento, estructura, función, propiedades.
- b) Determinar el RNA como material genético de organismos de organización simple.
- c) Identificar las diferencias entre el DNA y el RNA
- d) Demostrar la organización del DNA en cromosomas.

Unidad 2: Análisis de la genética de transmisión

- a) Identificar la división celular mitótica y meiótica como procesos fundamentales de la genética.

-
- b) Analizar la primera y segunda Ley de Mendel.
 - c) Estudiar la herencia multifactorial o poligénica y su aplicación en Biotecnología.
 - d) Determinar las modificaciones a las leyes mendelianas.
 - e) Reconocer la importancia y aplicación de la genética del sexo-
 - f) Interpretar los fenómenos de ligamiento y recombinación genética.
 - g) Reconocer las diferencias entre los tipos de recombinación: segregación independiente y *crossing over*.
 - h) Interpretar las "fases" de ligamiento.
 - i) Comprender las bases del uso de marcadores genéticos para seguir la herencia.
 - j) Utilizar fracciones de recombinación para inferir distancias entre genes.
 - k) Identificar que los genes no-ligados pueden o no estar en cromosomas diferentes.

Unidad 3: Sistemas genéticos bacterianos y virales

- a) Analizar los mecanismos de transferencia, transformación, conjugación y transducción en bacterias.
- b) Interpretar el material genético presente en los virus.

Unidad 4: Generación de la variación continua

- a) Identificar a las mutaciones como mecanismos de variabilidad genética.
- b) Reconocer las distintas formas de mutaciones en los organismos y sus consecuencias genéticas.
- c) Describir los distintos tipos de mutaciones cromosómicas.

Unidad 5: Introducción a la genética de poblaciones

- a) Identificar los factores que determinan la densidad poblacional.
- b) Analizar la Ley de Hardy-Weinberg y sus aplicaciones.
- c) Calcular las frecuencias genotípicas.
- d) Utilizar tests matemáticos para analizar desviaciones de Hardy-Weinberg.
- e) Identificar diferencias entre poblaciones: orígenes y cuantificación.
- f) Calcular F_{ST} como extensión del efecto Wahlund.
- g) Comprender los efectos del flujo génico.
- h) Comprender el efecto de los tipos de selección natural sobre loci únicos y sobre rasgos.
- i) Calcular la tasa de evolución neutral.
- j) Comprender las ventajas evolutivas del sexo y recombinación.
- k) Reconocer las evidencias de selección natural en genes individuales por dN/dS .
- l) Reconocer las evidencias de selección natural en genes individuales por el test de McDonald-Kreitman.

Unidad 6: Genética de la conservación y de la biodiversidad

- a) Demostrar la importancia de conservación y biodiversidad en la genética.

Unidad 7: Genética bacteriana

- a) Aplicar los conocimientos sobre sistemas genéticos bacterianos.

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS:

Clases teóricas:

Clases magistrales con ayuda de medios audiovisuales,

Ejercicios y problemas de aplicación.

Discusión y análisis de casos.

Sesiones grupales para análisis de textos y de publicaciones. Presentación de trabajos de seminarios en forma grupal y/o individual.

Clases prácticas:

De laboratorio de genética con previa preparación de muestras y posterior utilización de sala de microscopía.

Resolución de problemas de aplicación.

Uso del laboratorio de informática.

Elaboración y presentación de informes de laboratorio.

VI. MEDIOS AUXILIARES

Aula

Medios informáticos (infocus)

Laboratorio de genética

Laboratorio de informática

Sala de microscopía

Textos y publicaciones.

VII. EVALUACIÓN: Las evaluaciones se llevarán a cabo conforme al Reglamento vigente de la FACEN.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

A. BÁSICA

FREEMAN, S. & HERRON, J.C. 2002. *Análisis evolutivo* 2nd ed., Pearson Educación, 720p.

GRIFFITHS, A.J.F., WESSLER, S.R., LEWONTIN, R.C. & CARROLL, S.B. 2008. *Genética* 9th ed., McGraw Hill Interamericana, 848p.

KLUG, W., CUMMINGS, M. & SPENCER, C. 2006. *Conceptos de Genética* 8th ed., Madrid: Pearson Educación, 920p.

KREBS, J.E., GOLDSTEIN, E.S. & KILPATRICK, S.T. 2012. *Lewin Genes Fundamentos* 2nd ed., Editorial Medica Panamericana, 831p.

LEWIN, B. 2008. Genes IX, McGraw-Hill.

MÉNSUA FERNÁNDEZ, J.L. 2003. Genética: Problemas y Ejercicios Resueltos, Universitat de Valencia: Pearson Educación, 400p.

PIERCE, B.A. 2010. Genética: Un enfoque conceptual 3rd ed., Madrid, España: Ed. Médica Panamericana, 836p.

PIERCE, B.A. 2011. Fundamentos de Genética. Conceptos y relaciones, Editorial Medica Panamericana, 536p.

STRICKBERGER, M.W. 1988. Genética 3rd ed., Barcelona: Ediciones Omega, 869p.

B. COMPLEMENTARIA

ALTUNA, C. & UBILLA, M. 2000. El Prisma de la Evolución: A 140 años de 'El origen de las especies', Montevideo: Edición DI.R.A.C., Facultad de Ciencias, Universidad de la Republica.

BARNES, M.R. 2007. Bioinformatics for geneticists : a bioinformatics primer for the analysis of genetic data, Chichester, England ; Hoboken, NJ: Wiley.

BROWN, T. 2008. Genomas 3rd ed., Médica Panamericana, 764p.

FALCONER, D.S., MACKAY, T.F.. & RÚA, A.C. 2001. Introducción a la genética cuantitativa, Acribia.

FONTDEVILA, A. & MOYA, A. 1999. Introducción a la Genética de Poblaciones, Madrid: Editorial Síntesis.

GREGORY, T.R. 2005. The evolution of the genome, Burlington, MA: Elsevier Academic Press, 740p.

HALL, B.K. & HALLGRÍMSSON, B. 2008. Strickberger's Evolution, Sudbury, Mass.: Jones and Bartlett.

KREBS, J.E., KILPATRICK, S.T. & GOLDSTEIN, E.S. 2013. Lewin's Genes XI, Jones & Bartlett Learning, 930p.

SNUSTAD, D.P. & SIMMONS, M.J. 2006. Principles of genetics, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

SOLARI, A.J. 2004. Genética humana: Fundamentos y aplicaciones en medicina 3rd ed., Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana, 572p.

STRACHAN, T. & READ, A.P. 2006. *Genética Humana* 3rd ed., México: McGraw-Hill Interamericana.