



FUNDAMENTOS DE GENÉTICA

CARRERA: LICENCIATURA EN EDUCACIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS Y SUS
TECNOLOGÍAS

I. IDENTIFICACION

- | | | |
|----|--------------------------|--|
| 1. | Código | : 58B |
| 2. | Horas Semanales de Clase | : 4 |
| | Teóricas | : 2 |
| | Prácticas | : 2 |
| 3. | Crédito | : 3 |
| 4. | Pre-Requisitos | : Probabilidad y Estadística y,
Biología y Educación para la
Salud |

II. JUSTIFICACIÓN

El paisaje en continuo cambio de la genética presenta muchos desafíos para el futuro, tanto para educadores como para estudiantes. El crecimiento exponencial del conocimiento en genómica y proteómica, junto con la revolución informática y tecnológica brindan nuevas formas de ver y conocer las características genéticas y hereditarias de los seres vivos. Surgen también necesidades ligadas a la genética, debido a que se precisa un entendimiento profundo de ella para trabajar en agricultura, medicina y varios campos de la industria en los que se utiliza la diversidad biológica.

El objetivo de la asignatura es proveer a los futuros educadores de las ciencias básicas una introducción a los aspectos clásicos y modernos de la genética, incluyendo experiencias de laboratorio y resolución de problemas relacionados, que permitirán al individuo comprender y orientar el aprendizaje de las aplicaciones de la genética en la medicina, biotecnología, agricultura, producción animal y distintos aspectos de investigaciones biológicas. Por tanto se pretende dar a ellos una orientación general y actualizada de la misma, utilizando todos los recursos aprendidos incluso en las asignaturas previamente desarrolladas.

III. OBJETIVOS

- 1) Explicar las características del material hereditario y su función cualitativa y cuantitativa.
- 2) Describir los mecanismos y las consecuencias de la herencia del material genético, a nivel celular, orgánico y poblacional.
- 3) Identificar los factores y mecanismos que alteran el material genético y sus derivaciones biomédicas.
- 4) Caracterizar a la diversidad genética y las bases de conservación de la biodiversidad.
- 5) Aplicar los fundamentos de la genética en la comprensión de los fenómenos relacionados a la herencia y la evolución.
- 6) Apreciar las consecuencias éticas y sociales generadas por el conocimiento genético.



IV. CONTENIDO

A. UNIDADES PROGRAMÁTICAS

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

B. DESARROLLO DE LAS UNIDADES PROGRAMÁTICAS

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
 - 1.1.1.3. Experimento de Hershey – Chase

1.1.2. RNA como material genético

1.2. Ácidos nucleicos

- 1.2.1. Composición química y estructura primaria
 - 1.2.1.1. Componente ácido: Fosfatos
 - 1.2.1.2. Componente neutro: Azúcares
 - 1.2.1.3. Componente básico: Bases nitrogenadas
- 1.2.2. Estructura secundaria
 - 1.2.2.1. Reglas de Chargaff
 - 1.2.2.2. Modelo de Watson y Crick: Forma B del DNA
- 1.2.3. Variaciones en la estructura del DNA
 - 1.2.3.1. Forma A del DNA
 - 1.2.3.2. Forma Z del DNA
 - 1.2.3.3. H – DNA: Triple hélice
- 1.2.4. Estudio experimental de los ácidos nucleicos

1.3. Organización del DNA en cromosomas

- 1.3.1. Estructura tridimensional de los cromosomas
 - 1.3.1.1. Función de las histonas en el empaquetamiento del DNA
 - 1.3.1.2. Niveles de organización de la cromatina
- 1.3.2. Topografía de la dotación cromosómica
 - 1.3.2.1. Número de cromosomas
 - 1.3.2.2. Tamaño cromosómico
 - 1.3.2.3. Centrómeros y telómeros
 - 1.3.2.4. Posición de los organizadores nucleolares
 - 1.3.2.5. Distribución de los cromómeros
 - 1.3.2.6. Heterocromatina y eucromatina
 - 1.3.2.7. Cariotipo y técnicas de bandeo
 - 1.3.2.8. Cromosomas politénicos
 - 1.3.2.9. Cromosomas en escobilla



2. Genes y genomas

- 2.1. Organización estructural de los genes
 - 2.1.1. Definición estructural *versus* definición funcional de gen
 - 2.1.2. Secuencias estructurales (codificantes) y secuencias regulatorias (no codificantes) en procariontes y eucariontes
 - 2.1.2.1. Promotores
 - 2.1.2.2. Terminadores
 - 2.1.2.3. Amplificadores (*Enhancers*)
 - 2.1.2.4. Silenciadores
 - 2.1.2.5. Exones
 - 2.1.2.6. Intrones
 - 2.1.2.7. Señales de poliadenilación
- 2.2. Complejidad de los genomas virales y bacterianos
- 2.3. Organización del genoma eucariota
 - 2.3.1. Complejidad del genoma eucariota
 - 2.3.2. DNA de copia única, simple o no-repetitivo
 - 2.3.3. DNA repetitivo codificante y no codificante
 - 2.3.4. DNA repetitivo no-codificante
 - 2.3.5. Características fundamentales de los genes eucarióticos
 - 2.3.5.1. Metabolismo del RNA
 - 2.3.5.2. *Splicing* (ajuste)
 - 2.3.5.3. Ganancia y pérdida de intrones durante la evolución
 - 2.3.5.4. Dominios funcionales y *exon shuffling*
 - 2.3.5.5. Genes codificados dentro de otros genes
 - 2.3.5.6. Función de los intrones
 - 2.3.6. Expresión del genoma
 - 2.3.6.1. El Dogma Central
 - 2.3.6.2. Código genético: desciframiento y características
 - 2.3.6.3. Modificaciones epigenéticas del genoma
 - 2.3.7. Regulación génica por RNA interferente
 - 2.3.7.1. Co-supresión
 - 2.3.7.2. RNA antisentido
 - 2.3.7.3. Silenciamiento

3. Análisis de la genética de transmisión

- 3.1. Genética y ser vivo
 - 3.1.1. Los genes como determinantes de las propiedades inherentes a una especie
 - 3.1.2. Variación genética
 - 3.1.2.1. Tipos de variación
 - 3.1.2.2. Bases moleculares de la variación alélica
 - 3.1.3. Métodos utilizados en genética
 - 3.1.4. Organismos modelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DOCENTE

PLAN 2010

- 3.1.5. Genes, medio ambiente y ser vivo
 - 3.1.5.1. Determinación genética
 - 3.1.5.2. Determinación por el medio ambiente
 - 3.1.5.3. Genotipo y fenotipo
 - 3.1.5.4. Norma de reacción
 - 3.1.5.5. Ruido de desarrollo
 - 3.1.5.6. Niveles de desarrollo
- 3.2. Reproducción celular
 - 3.2.1. Reproducción de la célula procariota
 - 3.2.2. Reproducción de la célula eucariota
 - 3.2.3. Ciclo celular y mitosis
 - 3.2.4. Movimiento de los cromosomas en la mitosis
 - 3.2.5. Consecuencias genéticas del ciclo celular
 - 3.2.6. Control del ciclo celular
 - 3.2.7. Reproducción sexual y variación genética
 - 3.2.7.1. Meiosis
 - 3.2.7.2. Consecuencias de la meiosis
 - 3.2.7.3. Separación de las cromátidas hermanas y cromosomas homólogos
 - 3.2.7.4. La meiosis en los ciclos vitales
- 3.3. Herencia monogénica
 - 3.3.1. Modelos de herencia monogénica
 - 3.3.1.1. Primera ley de Mendel: Principio de la segregación igualitaria
 - 3.3.2. Bases cromosómicas de los modelos de herencia monogénica
 - 3.3.2.1. Herencia monogénica en haploides
 - 3.3.2.2. Bases moleculares de la segregación y expresión monogénica
 - 3.3.2.3. Leyes de probabilidad
- 3.4. Distribución independiente de los genes
 - 3.4.1. Segunda ley de Mendel: Principio de la distribución independiente
 - 3.4.2. Análisis de la distribución independiente
 - 3.4.2.1. Predicción de proporciones en la progenie
 - 3.4.2.2. Prueba de χ^2 en proporciones monohíbridas y dihíbridas
 - 3.4.2.3. Síntesis de líneas puras
 - 3.4.2.4. Sobredominancia y vigor híbrido
 - 3.4.3. Bases cromosómicas de la distribución independiente
 - 3.4.3.1. Distribución independiente en organismos diploides
 - 3.4.3.2. Distribución independiente en organismos haploides
 - 3.4.3.3. Distribución independiente de combinaciones de genes autosómicos y ligados X
 - 3.4.3.4. Recombinación
 - 3.4.4. Herencia poligénica
 - 3.4.5. Genes de los organelos: Herencia independiente del núcleo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DOCENTE

PLAN 2010

- 3.4.5.1. Patrones de herencia en organelos
- 3.4.5.2. Segregación citoplasmática
- 3.4.5.3. Mutaciones citoplasmáticas en humanos
- 3.5. Interacciones génicas
 - 3.5.1. Determinación genética del fenotipo
 - 3.5.2. Prueba de alelismo
 - 3.5.3. Interacciones entre alelos de un gen
 - 3.5.3.1. Dominancia incompleta
 - 3.5.3.2. Codominancia
 - 3.5.3.3. Alelos múltiples
 - 3.5.3.4. Alelos letales
 - 3.5.4. Proporciones dihíbridas modificadas
 - 3.5.4.1. Interacciones epistáticas: Clases
 - 3.5.4.2. Interacciones no epistáticas
 - 3.5.5. Interacciones de tres o más factores
 - 3.5.6. Pleiotropismo
 - 3.5.7. Penetrancia y expresividad
- 3.6. Genética del sexo
 - 3.6.1. Importancia del sexo
 - 3.6.2. Mecanismos determinantes del sexo
 - 3.6.2.1. Cromosomas sexuales y sexo heterogamético
 - 3.6.2.2. Balance génico: Proporción de cromosomas X respecto a la dotación de autosomas
 - 3.6.2.3. Haplodiploidía
 - 3.6.3. Herencia ligada al sexo
 - 3.6.4. Hipótesis de Lyon y mecanismo de compensación de dosis
 - 3.6.5. Genes holándricos
 - 3.6.6. Rasgos influenciados por el sexo
 - 3.6.7. Rasgos limitados al sexo
 - 3.6.8. Reversión sexual
 - 3.6.9. Fenómenos sexuales en plantas
- 3.7. Mapeo de cromosomas eucariotas por recombinación
 - 3.7.1. Determinación del ligamiento
 - 3.7.1.1. Uso de frecuencia de recombinación para determinar ligamiento
 - 3.7.1.2. Generación de recombinantes por entrecruzamientos para genes ligados
 - 3.7.1.3. Simbolismo y terminología del ligamiento
 - 3.7.1.4. Evidencias de que el entrecruzamiento ocurre por un proceso de ruptura y unión
 - 3.7.1.5. Evidencias de que el entrecruzamiento ocurre en el estadio de cuatro cromátidas
 - 3.7.1.6. Entrecruzamientos múltiples
 - 3.7.2. Mapeo por frecuencia de recombinación
 - 3.7.2.1. Unidades de mapa
 - 3.7.2.2. Prueba de tres puntos
 - 3.7.2.3. Deducción del orden de los genes
 - 3.7.2.4. Interferencia



3.7.2.5. Uso de proporciones como diagnóstico

4. Sistemas genéticos bacterianos y virales

- 4.1.1. Técnicas para el estudio de microorganismos
- 4.1.2. Conjugación bacteriana
- 4.1.3. Genética de bacteriófagos
- 4.1.4. Transducción
 - 4.1.4.1. Lisogenia
 - 4.1.4.2. Base genética de la lisogenia
- 4.1.5. Cartografía del cromosoma

5. Generación de la variedad genética

5.1. Mutaciones génicas

- 5.1.1. Cambios en el DNA y su efecto en el fenotipo
- 5.1.2. Mutación somática frente a mutación germinal
- 5.1.3. Tipos de mutantes
 - 5.1.3.1. Mutaciones morfológicas
 - 5.1.3.2. Mutaciones letales
 - 5.1.3.3. Mutaciones condicionales
 - 5.1.3.4. Mutaciones bioquímicas
 - 5.1.3.5. Mutaciones de pérdida de función
 - 5.1.3.6. Mutaciones de ganancia de función
- 5.1.4. Ocurrencia de mutaciones
 - 5.1.4.1. Sistemas para la detección de mutaciones
 - 5.1.4.2. Frecuencia de las mutaciones
- 5.1.5. Sistemas selectivos
 - 5.1.5.1. Reversión de auxótrofos
 - 5.1.5.2. Enriquecimiento por filtración
 - 5.1.5.3. Enriquecimiento con penicilina
 - 5.1.5.4. Resistencia
 - 5.1.5.5. Tasa de mutación
 - 5.1.5.6. Identificación de mutaciones en cultivos de células vegetales y animales
- 5.1.6. Inducción de mutaciones
- 5.1.7. Mutación y cáncer
- 5.1.8. Mutágenos en el análisis genético
- 5.1.9. Mejora genética por mutación

5.2. Mecanismos de la mutación génica

- 5.2.1. Base molecular de las mutaciones génicas
- 5.2.2. Mutaciones espontáneas
 - 5.2.2.1. Errores en la replicación del DNA
 - 5.2.2.2. Lesiones espontáneas
 - 5.2.2.3. Mutaciones espontáneas y enfermedades humanas
- 5.2.3. Mutaciones inducidas
 - 5.2.3.1. Especificidad mutagénica
 - 5.2.3.2. Mecanismos de mutagénesis
 - 5.2.3.3. Radiación ionizante
- 5.2.4. Análisis de reversión
 - 5.2.4.1. Mutaciones inducidas y cáncer humano
 - 5.2.4.2. *Test de Ames*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DOCENTE

PLAN 2010

- 5.3. Mutaciones cromosómicas: Cambios en la estructura cromosómica
 - 5.3.1. Origen
 - 5.3.1.1. Tipos de cambios
 - 5.3.1.2. Mecanismos de cambio
 - 5.3.2. Deleciones
 - 5.3.3. Duplicaciones
 - 5.3.4. Inversiones
 - 5.3.5. Translocaciones
 - 5.3.5.1. Recíprocas
 - 5.3.5.2. Robertsonianas
 - 5.3.6. Aplicaciones de las inversiones y translocaciones
 - 5.3.6.1. Mapeo génico
 - 5.3.6.2. Utilización de las translocaciones para generar duplicaciones y deleciones
 - 5.3.6.3. Variegación por efecto de posición
- 5.4. Mutaciones cromosómicas
 - 5.4.1. Euploidía
 - 5.4.1.1. Monoploides
 - 5.4.1.2. Poliploides
 - 5.4.1.3. Triploides
 - 5.4.1.4. Autotetraploides
 - 5.4.1.5. Aloploiploides
 - 5.4.1.6. Aloploiploides somáticos por hibridación celular
 - 5.4.1.7. Poliploidía en animales
 - 5.4.2. Aneuploidía
 - 5.4.2.1. Nulisómicos
 - 5.4.2.2. Monosómicos
 - 5.4.2.3. Disómicos
 - 5.4.2.4. Aneuploides somáticos
 - 5.4.3. Mecanismos de desequilibrio génico
 - 5.4.4. Mecánica cromosómica en la mejora genética vegetal
- 6. Análisis genético de las poblaciones**
 - 6.1. Poblaciones y acervos génicos
 - 6.2. Cálculo de las frecuencias alélicas
 - 6.3. Ley de Hardy – Weinberg
 - 6.4. Factores que alteran las frecuencias alélicas en las poblaciones
 - 6.4.1. Mutación
 - 6.4.2. Migración
 - 6.4.3. Selección natural
 - 6.4.4. Eficacia biológica
 - 6.4.5. Selección en poblaciones naturales
 - 6.4.6. Deriva genética
 - 6.4.7. Consanguinidad y sus efectos genéticos
 - 6.4.8. Apareamiento no aleatorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DOCENTE

PLAN 2010

7. Genética de la conservación y biodiversidad

- 7.1. Diversidad génica
 - 7.1.1. Concepto
 - 7.1.2. Efectos de la pérdida de diversidad génica
- 7.2. Erosión genética
- 7.3. Reducción del flujo génico
- 7.4. Centros de origen y diversificación
- 7.5. Conservación *in situ* y *ex situ*
- 7.6. Bancos de germoplasma y genotecas
- 7.7. Conceptos de bioseguridad aplicado al uso de organismos genéticamente modificados en centros de origen.

V. METODOLOGÍA

- 1- Exposición
- 2- Trabajo individual y de grupo
- 3- Seminario
- 4- Técnicas de laboratorio
- 5- Formulación y elaboración de midelos
- 6- Auto instrucción a través de variadas modalidades
- 7- Ejercitarios
- 8- Resolución de problemas genéticos

VI. MEDIOS AUXILIARES

- 1- Texto de base, complementarios y de ampliación
- 2- Retroproyector
- 3- Equipo de multimedia
- 4- Pizarrón y marcadores
- 5- Laboratorio. Microscopio

VII. EVALUACIÓN

- Las evaluaciones se llevarán a cabo conforme al Reglamento vigente de la Fa.C.E.N.

VIII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ALBERTS, B. 2008. Molecular biology of the cell. 5^a. ed. New York, US: Garland Science. 872 p.

BROWN, T. A. 2007. Genomes 3. New York, US: Garland Science Pub.

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

GRIFFITHS, A.; GELBART, W.; MILLER, J.; & LEWONTIN, R. 2000. Genética moderna. 2a. ed. Madrid, ES: Mc Graw-Hill - Interamericana. 897 p.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DOCENTE

PLAN 2010

- GRIFFIHS, A.; WESSLER, S.; LEWONTIN, R.; & CARROLL, S. 2008. Introduction to genetic analysis. 9a ed. New York, US: W. H. Freeman and Company. 1092 p.
- KLUG, W. S.; M. R. CUMMINGS. 2008. Concepts of Genetics. 9a. ed. San Francisco, US: Prentice-Hall. 926 p..
- LEWIN, B. 2008. Genes IX. New York, US: Sudbury Mass Jones and Bartlett Publishers. 857 p.
- LUQUE, J.; & HERRAEZ, A. 2002. Texto ilustrado de biología molecular e ingeniería genética: Conceptos, técnicas y aplicaciones en Ciencias de la Salud. Madrid, ES: Elsevier. 469 p.
- PIERCE, B. 2008. Genetics: a conceptual approach. 3a. ed. New York, US: W.H. Freeman. 893 p.
- PIERCE, B. 2008. Transmission and Population Genetics. New York, US: W. H. Freeman. 963 p.
- STRICKBERGER, M. W. 1988. Genética. 3a. ed. Barcelona, ES: Ediciones Omega.
- WATSON, J. D. 2007. Recombinant DNA: genes and genomes - a short course. 3a. ed. New York, US: W.H. Freeman and Company.
- WATSON, J. D. 2008. Molecular biology of the gene. 6a. ed. New York, US: CSHL Press.

COMPLEMENTARIA

- ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; & WALTER, P. 2006. Introducción a la Biología Celular. 2a. ed. Madrid, ES: I Médica Panamericana.
- BARNES, M. R. 2007. Bioinformatics for geneticists: a bioinformatics primer for the analysis of genetic data. 2a. ed. Chichester, England, IN: Hoboken Wiley.
- BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L.; & STRYER, L. 2007. Biochemistry. 6a. ed. New York, US: W. H. Freeman.
- CREIGHTON, T. E. 1999. The encyclopedia of molecular biology. New York, US: John Wiley & Sons.
- DALE, J.; & SCHANTZ, M. V. 2007. From genes to genomes: concepts and applications of DNA technology. 2a. ed. Chichester, England, IN: John Wiley & Sons.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DOCENTE

PLAN 2010

- GILBERT, S. F.; SINGER, S. R.; TYLER, M. S.; & KOZLOWSKI, R. N. 2006. Developmental biology. 8a. ed. Sunderland,US: Mass Sinauer Associates.
- HANNON, G. J. 2003. RNAi: a guide to gene silencing. New York, US: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- JOBLING, M.; HURLES, M.; & TYLER-SMITH, C. 2004. Human evolutionary genetics. New York, US: Garland Science.
- KARP, G. 2007. Cell and molecular biology: concepts and experiments. 5a. ed. Chichester, US: John Wiley.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; & COX, M. M. 2008. Lehninger principles of biochemistry. 5a. ed. New York, US: W.H. Freeman.
- LODISH, H. F. 2007. Molecular cell biology. 6a. ed. New York, US: W.H. Freeman.
- VOET, D.; VOET, J. G.; & PRATT, C. W. 2006. Fundamentals of biochemistry: life at the molecular level. 2a. ed. New York, US: Wiley.