

B 2000

27



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Ciencias Biológicas

Int. Güiraldes 2620
 Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso
 CP:1428 Nuñez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
 Argentina
<http://www.bg.fcen.uba.ar>

Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 05
Carrera: Doctorado en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 55
	Código de la materia: 7-053

GENÉTICA II

CARÁCTER:	[SI / NO]	PUNTAJE:
Curso obligatorio de licenciatura (plan 1984)	NO	--
Curso optativo de licenciatura (plan 1984)	SI	--
Curso de postgrado	SI	5

Duración de la materia:	16 Semanas	Cuatrimestre en que dicta:	1º Cuatrimestre
Frecuencia en que se dicta:	<i>Anualmente</i>		

Horas de clases semanales:	Discriminado por:	Hs.
	Teóricas	5
	Problemas	2
	Laboratorios	4
	Seminarios	2
Carga horaria semanal:		13
Carga horaria total cuatrimestral:		208

Asignaturas correlativas:	GENÉTICA I
Curso PG. Dirigido a:	Lic. en Cs. Biólogos, Ing. Agrónomo, Medicina y carreras afines.
Forma de Evaluación:	Parciales y final Integratorio (Promocional)

Profesor/a a cargo:	Dra. Lilia Poggio
Firma:	
Aclaración:	LP06670

Fecha: 29 / 11 /2000.-

Dra. MARIA E. RANALLI
 DIRECTORA
 DPTO. CS. BIOLÓGICAS

PROGRAMA TEÓRICO

I. NATURALEZA DE LA EVOLUCIÓN

Interacciones entre poblaciones y ambientes. La selección natural como nexo entre cambios ambientales y evolución biológica. Evolución subespecífica y transespecífica. Historia de las ideas evolutivas.

II. ESTRUCTURA GENÉTICA DE LAS POBLACIONES

La naturaleza del material hereditario. Código genético: Características principales y significado evolutivo. Fenotipos potenciales. Letales sintéticos. Modificaciones. Morfosis. Homeostasis fisiológica. Flexibilidad fenotípica. Canalización. Diversidad orgánica. Población y acervo génico. Biotipo.

Variabilidad genética y evolución. Teorema fundamental de la selección natural. Correlación entre variabilidad genética y tasa de cambio evolutivo. Experimentos de selección artificial en poblaciones naturales.

Hipótesis clásica y equilibrada de la estructura genética de las poblaciones naturales.

Detección y medición de la variabilidad genética en poblaciones naturales. Técnicas clásicas. Variabilidad génica en locus individuales. Mutaciones visibles. Genes letales. Estimación de la variabilidad genética oculta por el método de obtención de homocigosis de cromosomas enteros.

Técnicas moleculares para cuantificar la variabilidad genética. Requisitos que deben cumplir las técnicas que analizan los genotipos de una población. Fundamentos de las técnicas electroforéticas. Ventajas y limitaciones. Estimaciones de los polimorfismos y heterocigosis: H, Hi, P, Pp, Pe.

Variabilidad genética en diversos organismos. Hipótesis para explicar los polimorfismos enzimáticos. Variabilidad genética y poliploidía. Pérdida o reducción de la variabilidad en poblaciones pequeñas. Variación en genes reguladores. Variación en la secuencia de ADN. Variación genética interpoblacional. Polimorfismos para fragmentos de restricción (RFLP).

III. EL ORIGEN DE LA VARIABILIDAD HEREDITARIA

Mutación: Fuente de variación. Clasificación de las mutaciones: Mutaciones génicas (erróneas, sin sentido, silenciosa, desplazamiento, en genes reguladores), mutaciones cromosómicas (deficiencias, duplicaciones, inversiones, translocaciones, transposiciones, fusiones, fisiones, aneuploidía, haploidía, poliploidía). Efectos de radiación y temperatura. Mutágenos químicos. El problema de las "mutaciones dirigidas". Mutagénesis "in vitro". Mutagénesis dirigida con oligonucleótidos de secuencia definida.

Tipos de cambios producidos por mutación. Número de genes y mutaciones. Frecuencia mutacional de diferentes genes. Factores que afectan la frecuencia mutacional. Tasas de mutación y tasas de evolución. Mutación y adaptación a ambientes externos; genotipo residual. Influencia del "plasmón". Valor adaptativo de mutaciones nuevas.

Transformación genética. Transformación experimental en plantas y en animales. Transgenosis.

Recombinación. Variabilidad genotípica. Recombinación y mutación. Sistema genético. Sistema recombinacional. Factores que promueven o restringen la recombinación: número cromosómico, frecuencia de sobrecruzamiento, migración, tiempo de generación, tamaño poblacional, sistema reproductivo. Sistemas de recombinación restringidos, abiertos o cerrados. Importancia de la recombinación en la evolución.

SELECCION NATURAL Y DERIVA GENETICA

IV. SELECCION

Selección natural. Principios generales. Diferentes tipos de selección: estabilizadora (normalizadora, canalizadora), equilibradora (balance heterótico, selección disruptiva o diversificadora, selección dependiente de la frecuencia). Inoperancia de la selección en poblaciones genéticamente homogéneas.

Acervo génico y equilibrio de Hardy Weinberg. Cálculo de frecuencias alélicas y genotípicas. Causas del desvío del equilibrio de Hardy Weinberg. Importancia teórica y utilidad práctica del equilibrio de Hardy Weinberg.

Mutación y equilibrio genético: mutación no recurrente, mutación recurrente reversible e irreversible.

Eficacia biológica, darwiniana o valor selectivo. Ejemplos y cálculo aproximado. Coeficiente de selección. Suposiciones para un modelo de selección constante. Grados de dominancia con respecto a la aptitud. Cambios en las frecuencias alélicas después de una generación de selección en distintas condiciones de dominancia. Eficiencia de la selección. Número de generaciones requeridas para efectuar un cambio determinado en las frecuencias alélicas.

Interacción entre mutación y selección: frecuencias de equilibrio de mutantes recesivos y dominantes deletérios.

Eficacia de la selección normalizadora con respecto a la eliminación de genes perjudiciales. Efecto inmediato del aumento de la frecuencia mutacional sobre las frecuencias de equilibrio. Consecuencias de la disminución del coeficiente de selección en las condiciones modernas de vida.

V. SELECCION NATURAL EQUILIBRADORA

Distintos tipos de selección natural equilibradora. Polimorfismo: definición, ejemplos. Polimorfismo balanceado y transitorio. Equilibrio heterótico: consecuencias, ejemplos. Equilibrio estable, inestable y neutro. Polimorfismo cromosómico en *Drosophila*. Detección de heterocigotas para inversiones. Desequilibrio de ligamiento. Significado de los cambios estacionales en las frecuencias de los reordenamientos. Evidencias experimentales de la acción de la selección equilibradora. Concepto de "supergen", "coadaptación" y "supergenes coadaptados". Frecuencias alélicas en distintos ordenamientos cromosómicos.

Principales tipos de polimorfismo cromosómico en otros organismos: inversiones (paracéntricas y pericéntricas); translocaciones, duplicaciones, deficiencias, cromosomas supernumerarios.

Heterogeneidad ambiental: ambiente de grano grueso y fino. Estrategias adaptativas.

Selección diversificadora. Equilibrio inestable. Sobredominancia marginal. Experimento de Thoday. Ejemplos de selección diversificadora en la naturaleza.

Selección dependiente de la frecuencia. Ejemplos. Efecto Petit Ehrman.

VI. OTROS TIPOS DE SELECCION Y CARGA GENETICA

Selección direccional. Ejemplos y modelos experimentales. Eficacia de la selección artificial. Melanismo industrial.

Heredabilidad. Respuesta esperada en condiciones de selección artificial. Homeostasis genética. Mutabilidad y avances selectivos. Cambios selectivos correlacionados. Asimilación genética de un carácter adquirido.

Selección sexual. Selección epigámica e intrasexual. Señales de reconocimiento específico.

Selección a nivel subindividual (selección gamética, selección a nivel cromosómico).

Selección de grupo (criterio amplio y restringido). Selección interdeme (extinción y recolonización). Altruismo. Selección por parentesco o familiar.

Carga genética. Definición, ejemplos. Carga mutacional. Carga segregacional. Carga sustitucional. Selección rígida y flexible.

Factores que favorecen la existencia del polimorfismo.

Coevolución. Simbiosis y mutualismo. Competición entre especies. Divergencia en la utilización de recursos. Interacción predador-presa.

VII. DERIVA GENETICA.

Procesos evolutivos dirigidos, al azar y únicos. Deriva genética al azar. Significado del valor N_e . Deriva en poblaciones experimentales.

Modelos de poblaciones. Deriva y migración en poblaciones locales. Deriva y migración en poblaciones humanas. Modelo insular. Efecto Wahlund. Principio del fundador. Deterioro de la variabilidad genética. Interacciones entre deriva, mutación y selección.

Caracteres y diferencias neutras desde el punto de vista adaptativo: Neutralismo vs. Selecciónismo.

ESPECIACION

VIII. POBLACIONES, RAZAS Y SUBESPECIES

Variabilidad individual y de grupos. Polimorfismo y politipismo. Clones. Líneas puras. Poblaciones. Razas.

Estructura espacial de las poblaciones (disyunción, sobreposición, con zonas híbridas, conjunción, gradación, alopatria, simpatría biótica y vecinal).

Raza geográfica y microgeográfica. Ejemplos de variación racial. Razas geográficas o subespecies en animales y plantas. Variación racial en el hombre.

Concepto de cenoespecie, ecoespecie y ecotipo (Turesson). Razas ecológicas en plantas.

Diferencias raciales y selección natural. Reglas ecogeográficas. El papel de la deriva, migración e introgresión en la formación de razas.

IX. AISLAMIENTO REPRODUCTIVO.

Concepto biológico de especie. Aptitud inmediata versus flexibilidad. Aislamiento reproductivo versus interesterilidad. Aislamiento geográfico versus aislamiento reproductivo.

Mecanismos precigóticos: características, modo de acción, ejemplos. Ecológico. Estacional o temporal. Etológico o sexual. Mecánico. Por especificidad de los polinizadores (constancia de hábito). Incompatibilidad gamética (fecundación externa). Barreras de incompatibilidad (fecundación interna).

Mecanismo postcigótico: características, modo de acción y ejemplos. Mortalidad cigótica, inviabilidad o debilidad de los híbridos. Esterilidad de desarrollo o génica. Esterilidad segregacional o cromosómica (haplónica, diplónica).

Un caso especial de esterilidad segregacional cromosómica: hibridez estructural críptica. Consecuencias. Ejemplos. Mecanismos moleculares implicados.

Reversibilidad y acción conjunta de los mecanismos de aislamiento reproductivo.

Origen del aislamiento reproductivo. Divergencia génica versus selección natural. Experimentos. Ejemplos en la naturaleza. Efecto Wallace. Desplazamiento de caracteres reproductivos (Whalen).

Mecanismos moleculares que determinan aislamiento reproductivo precigóticos y/o postcigóticos.

X. HIBRIDACION

Enjambres híbridos. Regulación interna y ambiental de la hibridación. Hábitat abierto e hibridado. Consecuencias genéticas y evolutivas de la hibridación. Hibridación en plantas y animales. Origen de nuevas características por hibridación.

Condiciones que promueven la hibridación natural y perpetuación de sus productos. Resultados evolutivos de la hibridación entre poblaciones con diferentes complejos génicos adaptativos.

Introgresión: ejemplos (*Quercus, Helianthus, Larrea, Prosopis, Pipilo*, etc.). Factores que promueven introgresión. Retroceso de los efectos de la divergencia evolutiva. Introgresión y formación de razas.

Métodos de análisis para determinar el origen híbrido de las poblaciones naturales. Transgresión de barreras de esterilidad cromosómica. Segregación ecológica de tipos morfológicos. Ligamiento entre morfología y viabilidad. Híbridos "falsos".

Especiación híbrida: especiación recombinacional, segregación de una nueva especie aislada por barreras externas. Importancia y ejemplos de especiación híbrida en la naturaleza.

Complejos híbridos: homogámico, poliploide, agámico, clonal. Complejo heterogámico: concepto de microespecie. Sistema genético de *Oenothera* (origen, complejos Renner, letalidad cigótica y gamética). Poliploidía impar permanente. Sistema genético de *Rosa canina*. Potencial evolutivo de los complejos heterogámicos.

XI. POLIPLOIDIA.

Frecuencia en diferentes taxa vegetales. Series poliploides. Series poliploides modificadas. Poliploides dibásicos. Ejemplos. Número de cromosomas, número de brazos cromosómicos y nivel de ploidía. Asociación secundaria de bivalentes en poliploides y su significado evolutivo. Ejemplos en *Triticum, Zea, Orchidaceae*. Clasificación de poliploides: autopoliploides estrictos e interraciales, alopoliploides segmentarios y típicos.

Criterios para distinguir distintos tipos de poliploides: a) morfológicos, b) cromosómicos: utilidad del estudio cariotípico con métodos convencionales y técnicas de bandeo (C, Q, enzimas de restricción, etc); análisis meiótico en autopoliploides y alopoliploides; c) fertilidad en autopoliploides y en alopoliploides; d) proporciones de segregación (herencia disómica y tetrasómica); e) cromatografía de compuestos fenólicos, ventajas y desventajas; presencia de compuestos químicos no parentales, variación estacional de compuestos; f) electroforesis de proteínas totales y enzimas, utilidad de ambos métodos en estudios evolutivos.

Efectos morfológicos y fisiológicos de la poliploidía. Contenido de ADN y duración del ciclo celular en poliploides.

Relaciones entre diploides y poliploides derivados en base al apareamiento cromosómico. Homología versus homeología.

Modificaciones secundarias de los poliploides: Mutación y recombinación genética, segregación cromosómica, introgresión unidireccional, hibridación secundaria, duplicación secundaria, poliploidía secundaria en híbridos.

Control del apareamiento en poliploides. Genes tipo "Ph". Apareamiento preferencial. Perturbación de los sitios de unión de cromosomas y/o genomas a la membrana nuclear (acción de la colchicina): Aplicaciones e implicancias evolutivas.

Especiación por alopoliploidía: Importancia y ejemplos en animales y vegetales.

XII. ORGANIZACION GENETICA DE LAS ESPECIES

Concepto de especie: morfológico (tipológico), nominalista, biológico, por aislamiento, por cohesión. Especie en citotaxonomía. Concepto de especie en organismos uniparentales.

Evaluación de diferencias génicas y/o cromosómicas entre especies. Las alozimas y las diferencias específicas. Índices para medir divergencia genética entre poblaciones.

Especies gemelas o sinmórficas. Especies alomórficas. Círculo de razas. Semiespecies. Superespecies. Singameón.

XIII. MODOS DE ESPECIACION

Modelos de especiación primaria (basados en condiciones espaciales): alopatrítica, cuántica, efecto fundador, peripátrica, parapátrica, extinción de poblaciones intermedias en un círculo de razas, estasipátrica, simpátrica biótica, simpátrica vecinal.

Modelos de especiación primaria (basados en mecanismos genéticos): Transiliencia (génica, cromosómica), por mantenimiento de híbridos, por recombinación híbrida, divergencia (adaptativa, clinal, en el hábitat).

Importancia de los cambios cromosómicos en la especiación. Factores macromoleculares en la especiación: especiación por enfermedad genómica, por incompatibilidad mecánica del genoma y por reengarce genómico.

XIV. ORGANIZACION DEL GENOMA Y ESPECIACION

Diversidad del genoma y filogenia: Cariotipos. Bandeo cromosómico. simetría del cariotipo: índices para su evaluación y significado evolutivo. Cariotipo bimodal. Concepto de campo cromosómico. Cambios numéricos y estructurales (aneuploidía, agmatoplloidía). Consecuencias evolutivas de los cambios cromosómicos.

Citogenética de cromosomas B: Características. Frecuencias en distintos organismos. Herencia. Efectos en caracteres morfológicos, bioquímicos, agronómicos. Efecto sobre la meiosis de los cromosomas A. Comportamiento meiótico. Mecanismos de acumulación.

Evolución del tamaño del genoma: paradoja del valor "C". Rangos de variación del contenido de ADN. Mecanismos de cambio. Relación entre el contenido de ADN, simetría del cariotipo y porcentaje de heterocromatina. Correlaciones celulares y organísticas. Contenido de ADN y nivel de ploidía. Contenido de ADN, tiempo mínimo de generación, sistema reproductivo y distribución geográfica.

Citogenética molecular: Hibridación genómica *in situ*: detección de alopoliploides naturales, discriminación entre cariotipos idénticos, detección de homologías entre especies que no hibridan.

XV- ORGANACION JERARQUICA DEL GENOMA Y ORIGEN DE LA VARIABILIDAD: NUEVO ENFOQUE SOBRE TEORIAS EVOLUTIVAS (NEODARWINISMO VS. EQUILIBRIOS INTERMITENTES)

Genes divididos. Familias multigénicas (propiedades, tasa de divergencia entre copias y su medición a través de relojes moleculares, evolución concertada). Superfamilias multigénicas.

Elementos genéticos móviles: rearreglos específicos del genoma (deleciones, inversiones, duplicaciones, transposición conservativa y duplicativa). Consecuencia de arreglos específicos: cambios en el patrón de expresión de los genes, precursores evolutivos de rearreglos controlados. Aislamientos reproductivo: disgenesia híbrida.

Evolución de las mitocondrias y los cloroplastos: herencia uniparental, deriva genética intracelular, segregación vegetativa. Selección intra e intercelular. Tasa de sustitución nucleotídica.

XVI- MACROEVOLUCION: PROCESOS BASICOS

Macroevolución como proceso histórico. El tiempo geológico. Anagénesis y cladogénesis. Divergencia evolutiva. Equilibrio puntuado. Radiación adaptativa, convergencia y paralelismo, ontogénesis vs ortoselección, evolución reticulada. Ritmo evolutivo. Extinción.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- Archley, W.R. and D. Woodruff (ed.1981). Evolution and speciation 298: 334. Cambridge Univ. Press Cambridge. Inglaterra.
- Cavalli-Sforza, L.L. and W.F. Bodmer. 1971. The genetics of Human Populations. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 965 pags.
- Cook, L.M. 1979. Genética de Poblaciones. Ediciones Omega. 91 pags.
- Crow, J.F. and M. Kimura. 1970. An Introduction to Population Genetics. Theory. Harper and Row, Publ. New York. 591 pags
- Dobzhansky, Th. 1955. Genética. Evolución y el hombre. EUDEBA.
- Dobzhansky, Th. 1970. Genetics of the evolutionary process. Columbia. Univ. Press. New York and London. 505 pags.
- Dobzhansky, Th., F.J. Ayala, G.L. Stebbins and J.W. Valentine. 1977. Evolution. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 572. pags.
- Dobzhansky, Th., F.J. Ayala, G.L. Stebbins and J.W. Valentine. 1980. Evolución. Ed. Omega S.A. Barcelona. 558 pags.
- Dover, G.A., and R.B. Flavell (Ed.) 1982. Genome evolution. The Syst. Association No 20. Academy Press.
- Endler, J.A. 1977. Geographic variation speciation and clines. Monographs in Population Biology 10. Princeton Univ. Press. Princeton, N.J.
- Endler, J. A. 1986. Natural Selection in the Wild. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey. 336.
- Futuyma , D. Evolutionary Biology.1998. Sinauer Assoc. Inc. 760 pp.

- Grant, V. 1963. The origin of adaptations. Columbia Univ. Press. New York and London. 605 pags.
- Grant, V. 1977. Organismic Evolution. W.H. Freeman and Co. San Francisco, 418 pags.
- Grant, V. 1981. Plant Speciation. Columbia Univ. Press. New York. 435 pp.
- Grant, V. 1985. The Evolutionary Process. W.H. Freeeman and Co. San Francisco, 499 pag.
- Gripya & T. Tsuchiya (eds) 1991. Chromosome engineering in plants: genetics, breeding, evolution. Part A. Elsvier.
- Gripya & T. Tsuchiya (eds) 1991. Chromosome engineering in plants: genetics, breeding, evolution. Part B. Elsvier.
- Harrison, G. R. 1993. Hybrid zones and the Evolutionary Process. Oxford University Press. New York.
- Harthl, D.L. 1980. Principles of Population Genetics. Sinauer Associates Inc.
- Hoelzel, A. R. 1998. Molecular Genetics Análisis of populations. 2nd ed. PAS series Oxford Univ. Press. 445pp
- Jameson, O.L. (ed.). 1977. Evolutionary Genetics. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.
- John, B. 1976. Population Cytogenetics Studies in Biology. No70, by Edward Arnold (Publishers).
- John, B. 1981. Genetic Variability. Clarendon Press. Oxford.
- John B. and G. Miklos. 1988. The eukaryote genome in development an evolution. Allen & Unwin. 412pp.
- King, M. 1993. Species Evolution. University Press. Cambridge.
- Levine, R. 1968. Evolution in changing environments. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, 120 pags.
- Lewontin, R.C. (editors). 1968. Population Biology and Evolution, Syracuse. New York. 205 pags.
- Lewontin, R.C. 1974. The genetic basis of evolutionary change. Columbia University Press. New York and London. 346 pags.
- Lewontin, R.C. 1979. La base genética de la evolución. Ediciones Omega. Barcelona. 328 pags.
- Mayr, E. 1963. Animal Species and Evolution. The Belknap Press of Harvard Univ. Press. Cambridge, Massachusetts. 797 pags.
- Mayr, E. 1970. Populations, species and evolution. The Belknap Press of Harvard Univ. Press. Cambridge, Massachusetts. 453 pags.
- Nagl, W. 1978. Endopolyploidy and polyteny in differentiation and evolution. North Hollands Pub. Co.
- Nei, M. 1975. Molecular Population Genetics and Evolution. North Holland Pub. Co. Amsterdam. 288 pags.
- Ohno, S. 1970. Evolution by gene duplication. Springer Verlag. New York. 160 pags.
- Otte, D. and J. A. Endler. 1989. Speciation and its consequence. Sinauer Associates. Inc. Sunderland Massachusetts.
- Ridley, M. Evolution. 1996. Blackwell Science. 719 pp.
- Simpson, G.G. 1951. The meaning of the evolution. Yale Univ. Press.
- Simpson, G.G. 1961. El sentido de la evolución. Ed. Univ. Bs. As. 320 pp.
- Simpson, G.G. 1964. Evolución y Geografía. EUDEBA. Buenos Aires. 87 pp.
- Simpson, G.G. 1965. The Geography of Evolution. Chilton Book-Publ. Philadelphia and New York. 249 pags.