

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: CIENCIAS BIOLÓGICAS.
ASIGNATURA: GENÉTICA II.
CARRERA/S: BIOLOGÍA. ORIENTACION: GENÉTICA.
PLAN:
CARACTER: No según plan. (indicar si es obligatoria u optativa)
DURACION DE LA MATERIA: cuatrimestral. (indicar si es anual o cuatr.)
HORAS DE CLASE: a) Teóricas 60. b) Problemas 16.
c) Laboratorio 60. d) Seminario 16. e) Totales 152
ASIGNATURAS CORRELATIVAS: CICLO BASICO.

PROGRAMA

- 1.- Ver programa adjunto.
- 2.-
- 3.-

BIBLIOGRAFIA:

- 1.-
- 2.-
- 3.-

Firma Profesor: [Firma] Fecha: Dic. 1989. [Firma]
Aclaración: Dra. Lilia Poggio. Aclaración:

Lic. BEATRIZ N. GONZALEZ
Directora Adj. Interna
Area de Personal
Dpto. Ciencias Biológicas

Aprobado por Resolución
CD 632/90

[Firma]



GENETICA II

1989.

Profesor: Dra. Lidia Poggio.

I. NATURALEZA DE LA EVOLUCION.

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 GENETICA 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.

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.

Organización jerárquica del genoma y origen de la variabilidad genética: Exones e intrones. Familias multigenéticas: definición, propiedades y sus implicancias evolutivas.

Elementos genéticos móviles: definición, clasificación. Rearreglos específicos del ADN. Significado evolutivo.

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 deletéreos.

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.

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.

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

VI. OTROS TIPOS DE SELECCION Y CARGA GENETICA.

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). Modelo insular. Efecto Wahlund. 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.

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.

Principio del fundador. Deterioro de la variabilidad genética. Interacciones entre deriva, mutación y selección.

Caracteres y diferencias neutras desde el punto de vista adaptativo.

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, simpatria 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).

Mecanismos postcigóticos: características, modos de acción y ejemplos. Mortalidad cigóticas, inviabilidad o debilidad de los híbridos. Esterilidad de desarrollo o génica. Esterilidad segregacional o cromosómica (haplontica, diplontica).

Un caso especial de esterilidad segregacional cromosómica: hibridéz 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. Habitat 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.

IX. POLIPLOIDIA.

Frecuencia en diferentes taxa vegetales. Series poliploides. Series

poliploides modificadas. Poliploides dibásicos. Ejemplos. Número de cromosomas, número de brazos cromosómicos y nivel de ploidia. 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 poliploidia. 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, poliploidia 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 alopoliploidia: Importancia y ejemplos en animales y vegetales.

XII. ORGANIZACION GENETICA DE LAS ESPECIES.

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

Evaluación de diferencias génicas y/o cromosómicas entre especies. Las alozimas y las diferencias específicas. Indices 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): alopátricas, cuántica, efecto fundador o peripátrica, parapátrica, extinción de poblaciones intermedias en un círculo de razas, estasispátrica.

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. EVOLUCION DEL CARIOTIPO.

Cambios numéricos y estructurales: aneuploidía. Agmatoploidía. Fusiones y fisiones cromosómicas. Translocaciones. Inversiones. Comparación de estructuras cromosómicas en híbridos de *Drosophila*. Simetría del cariotipo: Índices para su evaluación y significado evolutivo. Cariotipo bimodal. Concepto de campo cromosómico. Consecuencias evolutivas de los cambios cromosómicos.

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 orgánismicas. Contenido de ADN y nivel de ploidía. Contenido de ADN, tiempo mínimo de generación, sistema reproductivo y distribución geográfica.



BIBLIOGRAFIA GENERAL
LIBROS

Archley, W.R. and D. Woodraff (ed.1981). Evolution and speciation 298: 334. Cambridge Univ. Press Cambridge. Inglaterra.

Ayala, F.J. (ed.) 1976. Molecular Evolution. Sinauer Assoc., Inc. Sunderland Mass 277 págs.

Cavalli-Sforza, L.L. and W.F. Bodmer. 1971. The genetics of Human Populations. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 965 págs.

Clausen, J. 1951. Stages in the Evolution of Plant Species. Cornell Univ. Press. 206 págs.

Cook, L.M. 1979. Genética de Poblaciones. Ediciones Omega. 91 págs.

Crow, J.F. and M. Kimura. 1970. An Introduction to Population Genetics. Theory. Harper and Row, Publ. New York. 591 págs.
Recomendable para profundizar ciertos temas, para aquellos que desean entrar en aspectos matemáticos.

De Beer, G. 1970. Atlas de evolución. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 210 págs.

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 págs.

Dobzhansky, Th., F.J. Ayala, G.L. Stebbins and J.W. Valentine: 1977. Evolution. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 572. págs.

Dobzhansky, Th., F.J. Ayala, G.L. Stebbins and J.W. Valentine. 1980. Evolución. Ed. Omega S.A. Barcelona. 558 págs.

Dover, G.A., and R.B. Flavell (Ed.) 1982. Genome evolution. The Syst. Association N° 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 pp.

Falconer, D.S. 1960. Introduction to Quantitative Genetics. The Ronald Press Company. New York. 365 págs.

Forey, P.L. (ed.). 1981. The evolving biosphere in P.H. Greenwood. (gral. ed.). Cambridge Univ. Press.

Futuyma, Douglas J. 1979. Evolutionary biology. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts. 565 págs.



Garber, E.D. 1972. Cytogenetics: an introduction. Mc. Graw Hill Book Company. 259 págs.

Grant, V. 1963. The origin of adaptations. Columbia Univ. Press. New York and London. 605 págs.

Grant, V. 1977. Organismic Evolution. W.H. Freeman and Co. San Francisco, 418 págs.

Grant, V. 1981. Plant Speciation. Columbia Univ. Press. New York. 435 pp.

Grant, V. 1985. The Evolutionary Process. W.H. Freeman and Co. San Francisco, 499 pág.

Harthl, D.L. 1980. Principles of Population Genetics. Sinauer Associates Inc.

Jameson, O.L. (ed.). 1977. Evolutionary Genetics. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.

John, B. and K. Lewis. 1975. Chromosome Hierarcky. Clarendon Press. Oxford.

John, B. 1976. Population Cytogenetics Studies in Biology. N270, by Edward Arnold (Publishers).

John, B. 1981. Genetic Variability. Clarendon Press. Oxford.

Lerner, I.M. 1954. Genetics homeostasis. Oliver & Boyd. Edinburgh. Tweed da le Court. London, 134 págs.

Lerner, I.M. 1958. The genetic basis of selection. John Wiley and Sons, Inc. New York..298 págs.

Levine, R. 1968. Evolution in changing environments. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, 120 págs.

Lewontin, R.C. (editors). 1968. Population Biology and Evolution, Syracuse. New York. 205 págs.

Lewontin, R.C. 1974. The genetic basis of evolutionary change. Columbia University Press. New York and London. 346 págs.

Lewontin, R.C. 1979. La base genética de la evolución. Ediciones Omega. Barcelona. 328 págs.

Li, C.C. 1962. Populations Genetics. The University of Chicago Press. Chicago and London: 366 págs.

Mayr, E. 1963. Animal Species and Evolution. The Belknap Press of Harvard Univ. Press. Cambridge, Massachusetts. 797 págs.

Mayr, E. 1970. Populations, species and evolution. The Belknap Press of Harvard Univ. Press. Cambridge, Massachusetts. 453 págs.



Melman, R. (ed.). 1982. Perspectives on evolution. Sinauer Associates Inc. 241 pp.

Mettler, L.E. and T.G. Gregg. 1969. Population Genetics and Evolution. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 212 págs.

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 págs.

Ohno, S. 1970. Evolution by gene duplication. Springer Verlag. New York. 160 págs.

Parkin, D.T. 1979. Introduction to Evolutionary Genetics. Edward Arnold. 233 pp.

Schulz, Schaeffer J. 1980. Cytogenetics. Springer-Verlag. 445 pp.

Simpson, G.G. 1964. Evolución y Geografía. EUDEBA. Buenos Aires. 87 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. 1965. The Geography of Evolution. Chilton Book-Publ. Philadelphia and New York. 249 págs.

Solbrig, O.T. 1970. Principles and methods of Plant Siosystematics. The Mac-Millan Company. Collier-Mac Millan Limited, London. 226 págs.

Solbrig, O.T. y D.J. Solbrig. 1979. Population biology and evolution. Addison-Wesley. Publ. Co. Reading Mass.

Spiess, E.B. 1977. Genes in Populations. John Wiley & Sons. New York. 780 pp.

Stebbins, G.L. 1950. Variation and Evolution in plants. Columbia Univ. Press. New York. 643 págs.

Stebbins, G.L. 1969. The basic of progressive evolution. The University of North Carolina Press. Chapel Hill. 150 págs.

Stebbins, G.L. 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plants. Addison-Wesley Publ. Reading. Massachusetts. 216 págs.

Stebbins, G.L. 1971. Processes of Organic Evolution. 2nd. edition. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 193 págs.

Swanson, C.P., T. Merz and W.J. Young. 1981. Cytogenetics. Englewood Cliffs., New Jersey. Prentice Hall, Inc.

- Sybenga, J. 1975. Meiotic Configurations. Springer Verlag. 251 pp.
- Volpe, E.P. 1967. Understanding Evolution. Wm. C. Brown Co. Publi. Dubuque, Iowa. 175 pp.
- Volpe, E.P. 1972. Understanding Evolution. 2nd. edit. Wm. C. Brown Co. Publi. Dubuque, Iowa. 175 pp.
- Wallace, B. 1968. Topics in Population Genetics. W.W. Norton and Co. Inc. New York. 481 pp.
- Wallace, B. 1970. Genetic Load. Its biological and conceptual aspects. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 116 pp.
- Wallace, B. 1981. Basic Populations Genetics. Columbia Univ. press. New York. 688 pp.
- White, M.J.D. 1973. Animal Cytology and evolution. Cambridge University Press. Londres.
- White, M.J.D. 1978. Modes of speciation. W.M. Freeman and Co. San Francisco.
- Wills, C. 1981. Genetic variability. Clarendon Press. Oxford.
- Wilson, E.O. y W.H. Bossert. 1971. A primer of Population Biology. Sinauer Assoc. Inc. Publishers. 192 pp.
- Wilson, O.S. 1980. The natural selection of populations and communities. The Benjamin/Cummings Publ. Co. Inc.

REVISTAS

- American Naturalist. (U.S.A.).
- Annales de Génétique. (Francia).
- Advances in Genetics. (U.S.A.).
- Annual Review of Genetics. (U.S.A.).
- Genome. (Canadá).
- Caryologia. (Italia).
- Chromosoma. (Alemania).
- Cold Spring Harbor Symposia in Quantitative Biology. (U.S.A.).
- Cytogenetics. (Suiza).
- Cytologia. (Japón).