

EVOLUCIÓN VEGETAL

Asignatura optativa de 5º curso de Biología. 2005-06 – Créditos: 7,5 T + 4,5 P

Profesores: J. Arroyo, R. Berjano, R. Braza, J. Cano, Z. Díaz, J. Herrera, J. A. Mejías, M.A. Ortiz, F. Rodríguez & C. Romero (coordinador)

Departamento de Biología Vegetal y Ecología (Área de Botánica)
Facultad de Biología
Universidad de Sevilla

OBJETIVOS

- 1.- Completar la formación del biólogo en temas de Biología Evolutiva
- 2.- Ofrecer una formación básica sobre los principales temas de investigación en plantas que desarrollan los grupos de investigación del área de Botánica en la Universidad de Sevilla.

PROGRAMA TEÓRICO

Primer cuatrimestre

Unidad 1. Especiación Vegetal y Evolución Cromosómica (Profesor: J. A. Mejías)

- 1.- Divergencia evolutiva y especiación vegetal. La especie como elemento de estudio básico en Evolución Vegetal: diversidad en conceptos de especie. Modos de especiación. Especiación alopátrica. Especiación simpátrica: mecanismos y variabilidad poblacional. Mecanismos de aislamiento
- 2.- Diferenciación ecológica en el proceso de especiación. Divergencia ecológica y especiación: caracteres implicados. Especiación con énfasis ecológico. Radiación adaptativa y radiación no adaptativa: los sistemas de islas como modelo de estudio. Genecología.
- 3.- Diferenciación genética de las especies. Control genético de diferencias interespecíficas. Pleiotropía y ligamiento en la diferenciación genética. Barreras al flujo genético. Esterilidad y letalidad de los híbridos interespecíficos. Cambio genético y especiación: identidad genética de las especies.
- 4.- Organización del genoma en las plantas superiores. El cariotipo: número cromosómico y morfología cromosómica. Cariogramas e idiogramas. Heterogeneidad del tamaño genómico en plantas superiores: consecuencias fenotípicas. Patrones generales de variación en el cariotipo.
- 5.- Variaciones cromosómicas: La disploidía (aneuploidía). Variaciones cromosómicas

estructurales. Variaciones cromosómicas numéricas: aneuploidías, disploidías y euploidías. Concepto de número básico. Reorganizaciones cromosómicas. La disploidía. Series genéricas aneuploides.

- 6.- La poliploidía. Tipos de poliploides. Autoploides, alopoliploides y alopoliploides segmentales: características genéticas. Procesos determinantes de la aparición de poliploides. Características fenotípicas asociadas a la poliploidía: patrones ecogeográficos. Ventajas adaptativas de los alopoliploides. Significado evolutivo: especiación por poliploidía.
- 7.- Hibridación natural y especiación. Hibridación y barreras de esterilidad: Hibridación introgresiva. Complejos híbridos. Especiación por hibridación. Incidencia de la hibridación natural.
- 8.- Sistemas genéticos especializados. Agamosperma: complejos agámicos y microespecies. Agamosperma en el género *Taraxacum*. Heterocigosidad translocacional permanente: género *Oenothera*. Multiplicación vegetativa: complejos clonales.

Unidad 2. La interacción con otros organismos ha influido en la evolución de las plantas (Profesor: J. Herrera)

1. Diversificación vegetal y animal. Patrón general de la biodiversidad. Interdependencia y coespeciación: microorganismos/ plantas, plantas/animales.
3. Luchando contra los herbívoros. Defensas vegetales mecánicas, químicas, constitutivas, e inducibles. Defensas cuantitativas (reductores de digestibilidad) y cualitativas (toxinas). Ejemplos: Quercus; Crucíferas; Umbelíferas. Mutualismos defensivos.
4. Atacando a las plantas. Sistemas digestivos simbiotes. Selección del forraje. Detoxificación. Conjugación. Insensibilización. Excreción. El caso especial de la granivoría.
5. Características diferenciales de la herbivoría en insectos y en vertebrados. Polifagia y monofagia. Evolución de la resistencia en insectos. Secuestro de toxinas. Diversidad de sistemas digestivos en mamíferos.
6. Interacciones mutualistas-1. Polinización. Origen de la polinización por animales. Efecto sobre la velocidad de diversificación de las plantas. Especialización por parte de los

animales. Especialización por parte de las plantas. Selección recíproca planta/animal: el caso de los tubos florales.

7. Interacciones mutualistas-2. Dispersión de semillas. Importancia y características de la Mirmecocoria (dispersión por hormigas). La Endozoocoria (vertebrados): origen y distribución en los principales linajes de plantas con semillas; correlaciones ecológicas; adaptaciones en las plantas y en los animales; grados de dependencia mutua.

Unidad 3. Paleobotánica (Profesor: C. Romero)

1. Concepto de Paleobotánica. Historia de esta ciencia. Concepto y tipos de fósiles. Polen y Paleopalinología. Datación. Eras geocronológicas y fitoeras.
2. La "explosión cámbrica" (4.600-543 m.a.). Origen y evolución de la fotosíntesis. Los primeros eucariotas y organismos pluricelulares. Origen y evolución de los hongos. Origen y evolución de las algas eucariotas.
3. La conquista del aire. Embriófitos: concepto, origen, diversidad y filogenia. Logros evolutivos del Silúrico al Devónico. El enigma de Psilotum.
4. De las primeras Cormofitas a los primeros bosques (Devónico-Carbonífero). Importancia paleobotánica del Devónico. Teoría telomática. Teoría estélica. Diversidad cormofítica del Devónico al Carbonífero. Filogenia de los helechos. Tendencias evolutivas del Devónico al Carbonífero. Los primeros bosques.
5. Origen y diversificación de las Espermatofitas. Concepto de semilla. Primeros fósiles. Conceptos y diversidad de Pteridospermas y Gimnospermas. Diversidad y filogenia de las Espermatofitas del Carbonífero al Jurásico.
6. Origen y diversificación de las Angiospermas. Concepto de Angiosperma. El "abominable problema" y su desarrollo histórico. Cinco preguntas para una flor. Filogenia de las Angiospermas. Conclusiones y perspectivas.

Segundo cuatrimestre

Unidad 4. Taxonomía Vegetal (Profesora: Z. Díaz)

1. Necesidad de una clasificación. Taxonomía y Biosistemática. Historia de las clasificaciones botánicas. La jerarquía taxonómica. Grupos taxonómicos. Categorías taxonómicas.

2. Nomenclatura botánica. Tipificación. Principios nomenclaturales. Sinónimos y homónimos.
3. Caracteres taxonómicos, I. Tipos de caracteres. Naturaleza, uso e importancia de los caracteres. I.
4. Caracteres taxonómicos, II. Caracteres químicos: Metabolitos secundarios. Proteínas, ácidos nucleicos.
5. Introducción a la metodología taxonómica. Aproximación fenética y aproximación filogenética. Taxonomía numérica: Introducción.
6. Unidad Taxonómica Operativa: definición; elección. Caracteres taxonómicos: tipos, selección, codificación, transformación.
7. Estimación del parecido taxonómico. Obtención de la matriz de similitud. Métodos de clasificación. Análisis de agrupamientos: Clusters.
8. Métodos de ordenación. Análisis de componentes principales. Otros análisis.
9. Aproximación filogenética. Filogenias de ADN y proteínas. Conceptos. Tipos de análisis de agrupamiento filogenético (UPGMA, NJ, MP, ML ...). Comparación.

Unidad 5. Biología de Poblaciones (Profesor: J. Arroyo)

1. Introducción. Historia del concepto de población. Biología de poblaciones y evolución. Interdisciplinariedad: ecología, genética, sistemática. Particularidades de la biología de poblaciones de plantas.
2. Variación en poblaciones: el material para la evolución.
3. Genética ecológica y evolutiva.
4. Selección natural. Adaptación y plasticidad. Aplicación de la teoría de la selección sexual a las plantas.
5. La evolución de las características vitales: sistemas de cruzamiento.
6. La evolución de las características vitales: crecimiento, reproducción y senescencia.
7. Dinamismo intrapoblacional: parámetros básicos e interacciones entre plantas.
8. Dinamismo intrapoblacional: poblaciones no estructuradas y estructuradas.
9. Dinamismo regional en tiempo real: metapoblaciones, invasiones, extinciones.
10. Dinamismo regional en tiempo histórico: filogeografía.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Unidad 1. Especiación Vegetal y Evolución Cromosómica

1. Estudio de cromosomas en mitosis y análisis de cariogramas.

Unidad 2. Interacciones

1. Diseño experimental aplicado a las interacciones planta-animal (práctica de campo)
2. Análisis de datos

Unidad 4. Taxonomía Vegetal

1. Aplicación práctica de las técnicas de Taxonomía munérica I: análisis de componentes principales
2. Aplicación práctica de las técnicas de Taxonomía munérica II: análisis de agrupamientos (*clustering*)
3. Aproximación filogenética. Filogenias de DNA y proteínas. Conceptos.
4. Tipos de análisis de agrupamiento filogenético (UPGMA, NJ, MP, ML...)
5. Aplicaciones y casos prácticos. Sesiones de discusión.

Unidad 5. Biología de Poblaciones

1. Descripción de la estructura espacial de poblaciones. Mediciones de campo y análisis de datos.
2. Medición de variables relacionadas con *fitness* masculino y femenino. Muestreo de campo, medidas de laboratorio y análisis de datos
3. Estimación de parámetros poblacionales. Uso de programas de ordenador en laboratorio

NORMAS DE EVALUACIÓN

Se realizarán dos exámenes parciales, uno por cada cuatrimestre (1er cuatrimestre: unidades temáticas 1, 2 y 3; 2º cuatrimestre: unidades 4 y 5). Los exámenes serán básicamente de tipo test, pero podrán incluir también problemas, preguntas cortas o preguntas de desarrollo. En junio se realizará un examen final para recuperar los parciales suspensos o para subir nota, renunciando a la nota anteriormente obtenida. En alguna unidad temática el profesor podrá proponer trabajos optativos que podrán servir para subir nota. El tipo de trabajo y su modo de calificación se acordarán con el profesor respectivo.

Las prácticas serán voluntarias y evaluables. Oportunamente se ofertarán las fechas

disponibles de cada práctica para que los alumnos se inscriban. Las prácticas serán evaluadas por los profesores respectivos y el conjunto de dicha evaluaciones servirá para aumentar la nota final por encima del 5, hasta un máximo de 2 puntos, una vez aprobada la teoría por parciales o por examen final. Los alumnos que se inscriban en una práctica y no asistan, deberán justificar adecuadamente su ausencia, en caso contrario podrían ser penalizados con la pérdida de la calificación práctica y la exclusión de las siguientes.

Los parciales teóricos aprobados se guardarán hasta la convocatoria de Septiembre. Las calificaciones prácticas y trabajos se guardarán hasta la convocatoria de Septiembre y hasta la de Diciembre del curso siguiente.

La intervención de muchos profesores aconseja que la ficha personal del alumno sea el documento básico para su evaluación, por lo tanto es muy importante su entrega debidamente cumplimentada en el plazo que se indique.

BIBLIOGRAFÍA

Unidad 1. Especiación Vegetal y Evolución Cromosómica

- Arnold, M.L. (1997). *Natural Hybridization and Evolution*. Oxford series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, New York.
- Futuyma, D.L. (1998). *Evolutionary Biology*. Sunderland, Massachusetts Sinauer Associates.
- Grant, V. (1981). *Plant Speciation*. 2ª ed. Columbia University Press, New York.
- Levin, D.A. (2000). *The Origin, Expansion and Demise of Plant Species*. Oxford series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, New York.
- Levin, D.A. (2002). *The Role of Chromosomal Change in Plant Evolution*. Oxford series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, Oxford.
- Stebbins, G.L. (1971). *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. Addison-Wesley Publ. Co., Cambridge.

Unidad 2. Interacciones

- NIKLAS, K. J. (1997). *The evolutionary biology of plants*. University of Chicago Press, Chicago. ISBN 0-226-58083-0
- HERRERA, C. M. & O. E. PELLMYR (2002). *Plant-animal interactions. An evolutionary approach*. Blackwell Science Ltd, Oxford. ISBN 0-632-05267-8.
- HOWE, H. F. & L. C. WESTLEY (1988). *Ecological relationships of plants and animals*. Oxford Univ Press, Oxford. ISBN 0-19-504431-2.

Unidad 3. Paleobotánica

Se destaca en negrita la referencia básica

- BROWN, J. H. y M. V. LOMOLINO (1998) *Biogeography*. Ed. Sinauer. U.S.A.
Referencia: 574.9 Bro Bio
- BROUTIN, J. (1986) *Etude Paléobotanique et Palynologique du Pasaje Carbonifere Permien dans le sud-ouest de la Péninsule Ibérique*. Editions du CNRS, Paris.
Referencia: Botánica Pa- 021
- CARRIÓN, J. S. (2001) Evolución Vegetal. Ed. DM, Murcia. Referencia 581.15 Car Evo**
- MARTIN-CONSUEGRA, E., E. HERNÁNDEZ-BERMEJO y J. L. UBERA (2000) *Los Jardines de Medinat Al-Zahra, su reconstrucción a través del polen*. Universidad de Córdoba y Obra Social y Cultural CajaSur. Referencia: Geografía e Historia 7/20-74
- MOORE, P. D., J. A. WEBB y E. COLLINSON (1991) *Pollen analysis*. Second edition. Ed. Blackwell Science. London. Referencia: Botánica Pa-010
- NIKLAS, K. L. (1997) *The evolutionary biology of plants*. The University of Chicago Press, Chicago y Londres. Referencia: 581.15 Nik Evo
- VALDES, B., M. J. DIEZ & I. FERNANDEZ (1987) *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Inst. Desar. Reg. y Dip. Cádiz. Sevilla. Referencia 581.3 Val Atl
- WILLIS, K. J. y J. C. McElwain (2002) *The Evolution of Plants*. Oxford University Press. New York. Referencia 581.15 Wil Evo

Algunas páginas *web* en castellano:

Jardín Botánico de Córdoba

<http://www.uco.es/organiza/servicios/jardin/paleobot.htm>

http://www.jardinbotanicodecordoba.com/inves_paleobotanica.php

Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza

<http://museo-paleo.unizar.es/index.html>

Página de Paleobotánica del CEP de Alcalá de Guadaíra

<http://www.cepalcala.org/ciencias1/geologia/paleontologia/paleobotanicatotal.htm>

Unidad 4. Taxonomía Vegetal

Se destacan en negrita las referencias básicas

- CARRASCO, J.L. & M.A. HERNÁN. 1993. *Estadística multivariante en las ciencias de la vida. Fundamentos, métodos y aplicación*. CIBEST. Editorial Ciencia3, Madrid.
- CRISCI, J.V. & M.F. LÓPEZ ARMENGOL. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Monografía nº 26, Serie Biología. O.E.A., Washington.
- DAVIS, P.H. & V.H. HEYWOOD. 1963. *Principles of Angiosperms Taxonomy*. Oliver & Boyd, Edinburgh, London.
- GRAUR, D. & W.-H. LI. 1999. *Fundamentals of Molecular Evolution*, 2nd ed. Sinauer Associates, Inc. Referencia 575.8 Gra Fun**
- HILLIS, D.M., C. MORITZ & B.K. MABLE. 1996. *Molecular Systematics*. Sinauer Associates, Inc.
- International Code of Botanical Nomenclature*. 2000. XVI International Botanical Congress, St. Louis, Missouri 1999.
- IZCO, J. 1997. *Nomenclatura de plantas y de comunidades vegetales*, en IZCO, J. & al., *Botánica*, Ed. McGraw-Hill, México.
- JONES, S.B. 1988. *Sistemática Vegetal*. McGraw-Hill, México.
- KIMURA, M. 1983. *The Neutral Theory of Molecular Evolution*. Cambridge University

- Press.
- LI, W.-H. 1997. *Molecular Evolution*. Sinauer Associates, Inc.
- NEI, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York.
- PAGE, R.D.M. & E. HOLMES. 1998. *Molecular Evolution. A Phylogenetic Approach*. Blackwell Science.
- QUICKE, D.L.J. 1993. *Principles and techniques of contemporary Taxonomy*. Chapman & Hall, New York.
- RADFORD, A.E. 1986. *Fundamentals of Plant Systematics*. Harper & Row, New York.
- RIDLEY, M. 1996. *Evolution*. 2nd ed. Blackwell Scientific Pub.
- SINGH, G. 1999. *Plant Systematics*. Science Publishers Endfield, N.H.
- SIVARAJAN, V.V. & N.K.P. ROBSON. 1991. *Introduction to the principles of Plant Taxonomy*. 2nd ed. Cambridge University Press, New York.
- SNEATH, P.H. & R.R. SOKAL. 1973. Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classifications. W.H. Freeman & Co., San Francisco.
- STACE, C.A. 1989. *Plant taxonomy and Biosystematics*. Edward Arnold, London.**
- STUESSY, T.F. 1990. *Plant taxonomy. The systematic evaluation of comparative data*. Columbia University Press, New York.**
- STUESSY, T.F., E. HÖRANDL & V. MAYER (eds.). 2001. *Plant Systematics: A Half-Century of Progress (1950-2000) and Future Challenges*. International Association for Plant Taxonomy, Institute of Botany, University of Vienna.
- TALAVERA, S. 1997. *Taxonomía Vegetal*. En: J. IZCO & al., *Botánica*: 1-21. McGraw-Hill. Barcelona.

Páginas web

- Bases de datos: <http://srs.embl-heidelberg.de:8000/>
- Web oficial de la Willi Hennig Society: <http://www.cladistics.org>
- Programas de ordenador
 - CLUSTAL: <http://www-igbmc.u-strasbg.fr/BioInfo/ClustalX/Top.html>
 - Gblocks: <http://www.1.imim.es/~castresa/Gblocks/Gblocks.html>
 - MEGA: <http://www.megasoftware.net/>
 - PAUP: <http://paup.csit.fsu.edu/index.html>
 - ARLEQUIN: <http://lgb.unige.ch/arlequin/>
 - General: <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip/software.html>
- Archivos y enlaces de interés general:
 - <http://www.bioinf.org/molsys/>
 - <http://www.megasoftware.net/WebHelp/toclist.htm>

Unidad 6. Biología de Poblaciones

Se destaca en negrita la referencia básica

- AVISE, J.C., 2000. *Phylogeography. The History and formation of Species*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- BEGON, M., M. MORTIMER & D.J. THOMPSON, 1996. *Population ecology, A unified study of animals and plants, 3ª ed*. Blackwell Science, Oxford. (Partes 1 y 3).
- CRAWLEY, M.J. (ed.), 1997. *Plant Ecology, 2ª ed*. Blackwell Science, Oxford. (Caps. 6, 11, 12).
- DALE, M.R.T., 1999. *Spatial pattern analysis in Plant Ecology*. Cambridge Studies in

- Ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- ENDLER, J.A., 1986. *Natural Selection in the Wild*. Monographs in Population Biology 21. Princeton University Press, Princeton.
- FOX, C.W., D.A. ROFF & D.J. FAIRBAIRN (eds.), 2001. *Evolutionary Ecology*. Oxford University Press, New York. (Partes I-III y V)
- FUTUYMA, D.J., 1998. *Evolutionary Biology*, 3rd. ed. Sinauer Ass., Sunderland. (Partes III y IV).
- GARCÍA, M.B. & J.M. IRIONDO, 2002. Modelos matriciales de proyección poblacional. En: A. Bañares (Coord.): *Biología de la Conservación de Plantas Amenazadas. Técnicas de diagnóstico del estado de conservación*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Colección Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. pp:43-54.
- GUREVITCH, J., S.M. SCHEINER & G.A. FOX, 2002. *The Ecology of Plants*. Sinauer Ass., Sunderland. Parte II).
- HANSKI, I., 1999. *Metapopulation Ecology*, Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, Oxford.
- HARPER, J.L., 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, London. (reimpresión de 1987).
- MITTON, J.B., 1997. *Selection in Natural Populations*. Oxford University Press, New York.
- NIKLAS, K.J., 1997. *The Evolutionary Biology of Plants*. The University of Chicago Press, Chicago. (Capítulo 1).
- RICKLEFFS, R.E. & G.L. MILLER, 2000. *Ecology*, 4th ed. W.H. Freeman and Co., New York. (Partes 4 y 7)
- SILVERTOWN, J. & J. ANTONOVICS (eds.), 2001. *Integrating Ecology and Evolution in a Spatial Context*. Blackwell Science, Oxford.
- SILVERTOWN, J. & D. CHARLESWORTH, 2001. *Introduction to Plant Population Biology*, 4th ed. Blackwell Science, Oxford.**
- YOUNG, A.C. & G.M. CLARKE (eds.), 2000. *Genetics, Demography and Viability of Fragmented Populations*. Cambridge University Press, Cambridge.