



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Biología de la Simbiosis

Código:

Carrera: Ciencias Biológicas

Escuela: Biología

Departamento: Diversidad Biológica y Ecología

Plan: 261-2015

Carga Horaria: 60

Semestre: séptimo-noveno

Carácter: Selectiva

Créditos: 6

Hs. Semanales: 6

Año: 4^{to} o 5^{to}

Objetivos:

1. Brindar los conceptos y herramientas básicas sobre el estudio de las relaciones simbióticas en los seres vivos
2. Promover el desarrollo del pensamiento crítico en los alumnos respecto a la Teoría simbiótica de la célula.
3. Estimular en los alumnos el desarrollo de capacidades para integrar y relacionar diversos aspectos estructurales, fisiológicos, ecológicos y evolutivos entre plantas, hongos y animales involucrados en la simbiosis.
4. Utilizar criterios y metodologías científicas para resolver problemas concretos de la biología de la simbiosis.
5. Impulsar en los alumnos capacidades para establecer criterios adecuados en la búsqueda, interpretación, selección y procesamiento de la información sobre las relaciones simbióticas

Programa Sintético:

1. Teoría simbiótica de la célula.
2. Relaciones simbióticas de planta y hongos con organismos distintos a los animales.
3. Relaciones simbióticas entre Procariotas y plantas
4. Relaciones simbióticas entre plantas
5. Relaciones simbióticas entre plantas, hongos y animales
6. Bacterias, algas y hongos simbiotes
7. Relaciones simbióticas entre briófitos y animales
8. Simbiosis habitacionales de Traqueófitos y animales
9. Conceptos de Zoogamia y Zoocoria.

Programa Analítico: de foja 2 a foja 4

Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .

Bibliografía: de foja 4 a foja 6

Correlativas Obligatorias: Diversidad Biológica III , Diversidad Biológica IV

Correlativas Aconsejadas:

Rige:

Aprobado H.C.D.: Res.:

Fecha:

Sustituye al aprobado por Res.:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaria Académica:



PROGRAMA ANALÍTICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Es una materia optativa curricular que se ofrece y puede ser cursada por alumnos de 4to y 5to año de la Carrera al tener como correlativa a Ecología.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Base teórica pedagógica: la asignatura se basa en lo que puede denominarse "aprendizaje basado en la resolución de problemas" (por ej. Gil Pérez et al. 1988, Álvarez Rojo et al. 2003, Blumhof et al. 2001, Savin-Baden 2001) y "enseñanza-aprendizaje por investigación" (Martínez Torregosa et al. 2003). Esta forma de aprendizaje promueve la adquisición del conocimiento a partir del desarrollo de habilidades para la búsqueda, análisis y discusión de la información, permitiendo que el alumno se capacite y entrene en la resolución de problemas (Blumhof et al. 2001, Savin-Baden 2001). La asignatura está planeada con un enfoque constructivista, promoviendo que el alumno se mantenga activo en la construcción del conocimiento.

EVALUACION

EVALUACION FORMATIVA: Durante cada trabajo práctico se evaluará la participación de cada alumno en las actividades propuestas sobre el tema de clase mediante preguntas; la cantidad y calidad del material aportado a la clase, la interpretación e identificación del material biológico y la información recopilada. Al final de la materia, los docentes calificarán a los alumnos con una nota de concepto, la cual será promediada con las notas de las otras instancias de evaluación.

EVALUACIÓN INTEGRADORA: Los alumnos que opten por la promoción total de la materia (ver condiciones más abajo), deberán presentar y aprobar un trabajo de investigación bibliográfica y una evaluación final integradora, donde se evaluarán los contenidos de la asignatura que se encuentran en el programa vigente.

Características del examen final para alumnos regulares y libres

El examen será oral y se evaluarán los contenidos desarrollados en las clases teóricas y prácticas. El alumno puede preparar uno de los temas del programa para iniciar el examen. El alumno deberá estar en condiciones de desarrollar el programa analítico de la materia.

Régimen

Condiciones para optar por la promoción total

1. Tener Ecología aprobada al momento de la firma de la regularidad.
2. Aprobar el 80% de los trabajos prácticos.
3. Asistir al 80% de los teóricos.
4. Aprobar el trabajo de investigación y la evaluación integradora.
5. La promoción total de la asignatura durará un año a partir de la firma de la regularidad.

Condiciones para la regularidad

1. Tener Ecología regularizada.
2. Aprobar el 80% de los trabajos prácticos.
3. Obtener un promedio de 7 o más puntos como concepto por su desempeño en los TP.

Los alumnos que no cumplan con alguno de estos requisitos asumirán la condición de alumnos libres. La regularidad tendrá dos años de duración a partir de la firma de la regularidad.



CONTENIDOS TEMATICOS

1. Introducción: Etimología y alcance del término simbiosis. Clasificación. Teoría simbiótica de la célula.

2. Simbiosis entre Procariotas, Protoctistas, Plantas y Hongos.

3. Relaciones simbióticas con organismos procariotas.

Procaría con procaría:

"*Chlorochromatium aggregatum*"

Sincianosis: *Eucomonas / Chrostipes* y otros

Procaría con Protoctistas

Bacterias como simbioses

Glyptotermes y *Pelomixa* con espiroquetas

Cianobacterias como simbioses

Cianelas

Endocianosis: *Rhizolenia/Richelina*, *Geosiphon pyriforme/Nostoc*

Procaría con plantas

Musgos como hospedantes

Metzgeriales/Nostoc, *Anthoceros/Nostoc*, *Jungermanniales/Nostoc*

Traqueófitas como hospedantes

Bacterias como simbioses

Nódulos radicales: en leguminosas, distribución sistemática, modo de infección, proceso de la fijación de Nitrógeno, compatibilidad

Nódulos caulinares: *Aechinomene/Bradyrhizobium*

Simbiosis foliares: en Rubiaceae, Myricaceae y Dioscoriaceae

Actinomicetes como simbioses: distribución sistemática, proceso de infección, aspectos fisiológicos.

Cianobacterias como simbioses

Azolla/Anabaena, *Cycadaceae/Nostoc*, *Gunnera/Nostoc*

4. Relaciones de Procaría y Protoctistas con Hongos Líquenes:

Distribución, tipos morfológicos, anatomía del talo, reproducción, aspectos fisiológicos, ecología.

5. Relaciones de Hongos con Plantas

Micotalos

Micorrizas: Endomicorrizas: distribución sistemática, modo de infección, estructuras, aspectos fisiológicos.

Ectomicorrizas: distribución sistemática, infección, aspectos fisiológicos. Micorrizas en Ericales, en Orchidales y en Monotropoideas. Micorrizas en holosaprófitas.

Micofilas: Distribución, modo de infección, aspectos fisiológicos.

6. Relaciones de Plantas con otras Plantas

Parasitismo: tipos, adaptaciones al parasitismo. Haustorios, tipos de haustorios, anatomía del haustorio, mecanismos de acción de los haustorios. Distribución sistemática, parásitos en Gimnospermas y familias de Angiospermas. Efectos del parasitismo. tipos de semillas. Especificidad del parásito por el hospedante. Aspectos evolutivos del parasitismo.

7. Simbiosis de Animales con otros Organismos

PROCARIA COMO SIMBIOTES (Incluso Otros Microorganismos Simbioses)

Insectos como hospedantes: Simbiosis externa: Blattidae y Termitidae. Simbiosis externa (micetomas): distribución sistemática, localización en los insectos, aspectos fisiológicos.

Vertebrados como hospedantes: Rumiantes: distribución sistemática, aspectos fisiológicos. Otros casos: Indicatoridae, hombre, elefantes, ratas, cerdos, caballos, conejos, cobayos, koalas

Bioluminiscencia: Luminiscencia intrínseca vs. Simbiótica. Bacterias bioluminiscentes: proceso bioquímico, distribución sistemática: salpas, peces, cephalopodos.

8. Algas como Simbioses

Endosimbiosis entre animales y algas: Zooxorela, Zooxantela. Algas endozoicas en animales pluricelulares, vermes, moluscos, otros animales.

9. Hongos como Simbioses

Simbiosis externa con insectos: cultivo de hongos por hormigas, termitas y coleópteros.

10. Simbiosis de Briófitos con Animales

Rotíferos/Hepáticas



11. Simbiosis "Habitacionales" De Traqueofitos Con Animales

Mirmecofilia: mirmecodomacios y jardines de hormigas, tipos y distribución, aspectos fisiológicos.

Domacios caulinares: palmeras, Moraceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Orchidaceae, Pteridophyta. Domacios foliares: Acacia, Urticaceae, Bromeliaceae, Palmeras, Melastomataceae, Asclepiadaceae, Nepenthaceae, y otras familias.

Acarofilia: Acarodomacios: tipos y distribución, aspectos fisiológicos.

12. Zoogamia

Generalidades, mutualismo y parasitismo en la utilización de vectores de polen.

13. Zoocoria

Generalidades, mutualismo y parasitismo en la utilización de vectores de diásporas

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	25
FORMACIÓN PRACTICA:	35
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	60

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	10
PREPARACION PRACTICA	15
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	25

BIBLIOGRAFIA

- Aanen, D.2002. The evolution of fungus-growing termites and their mutualistic fungal symbionts. PNAS 99: 14887–14892. pdf
- Bardgett RD, Smith RS, Shiel RS, et al. (2006) Parasitic plants indirectly regulate below-ground properties in grassland ecosystems. Nature 439: 969-972. pdf
- Barinaga et al. 1995. Origins of Lichen Fungi Explored. Science. 268(5216): 1437. pdf
- Bidartondo, Martin; Redecker, Dirk; Hijri, Isabelle; Wiemken, Andres; Bruns, Thomas; Domínguez, Laura; Sérsic, Alicia; Leake Jonathan; Read, David. 2002. Epiparasitic plants specialized on arbuscular mycorrhizal fungi. Nature 419, 389 – 392. pdf
- Cook, J. & Rasplus, J. 2003. Mutualists with attitude: coevolving fig wasps and figs. TRENDS in Ecology and Evolution 18: 241. pdf
- Crews, T. E. 1999. The presence of nitrogen fixing legumes in terrestrial communities: Evolutionary vs ecological considerations. Biogeochemistry 46: 233–246. pdf
- Currie, C. et al.2003. Ancient Tripartite Coevolution in the Attine Ant-Microbe Symbiosis. Science 299: 386-388. pdf
- Farrell, B. Et Al. 2001. The Evolution Of Agriculture In Beetles (Curculionidae: Scolytinae And Platypodinae). Evolution, 55(10): 2011–2027. pdf
- Fáveri and Vasconcelos 2004 The Azteca-Cecropia Association: Are Ants Always Necessary for Their Host Plants? Biotropica(4): 637-641. pdf
- Forterre, P. 2006. Three RNA cells for ribosomal lineages and three DNA viruses to replicate their genomes: A hypothesis for the origin of cellular domain. PNAS 103: 3669–3674. pdf
- Guimarães P.R, Rico-Gray V, Dos Reis S.F, Thompson J.N. Asymmetries in specialization in ant-plant networks. Proc. R. Soc. B. 2006;273:2041–2047. pdf



- Hartman & Fedorov 2002. The origin of the eukaryotic cell: A genomic investigation. *PNAS* 99:1420-1425. pdf
- Hawksworth D. L. Interacciones Hongo-Alga En Simbiosis Liquénicas y Liquenoides. *Anales Jardín Botánico De Madrid*, 46(1) pdf
- Huntzinger, P.M., R. Karban, T.P. Young & T.M. Palmer. 2004. Relaxation of induced indirect defenses of acacias following removal of mammalian herbivores. *Ecology* 85:609-614. pdf
- Jerome, C.A. and B.A. Ford. 2002. The discovery of three genetic races of the dwarf mistletoe *Arceuthobium americanum* (Viscaceae) provides insight into the evolution of parasitic angiosperms. *Molecular Ecology* 11: 387-405. pdf
- Kato, M. 2003. An obligate pollination mutualism and reciprocal diversification in the tree genus *Glochidion* (Euphorbiaceae). *PNAS* 100:5264–5267. pdf
- Koptur Et Al. 1998. Ant Protection Of The Nectaried Fern *Polypodium Plebeium* In Central Mexico. *American Journal of Botany* 85(5): 736–739. pdf
- Koskela, T, Salonen, V, Mutikainen, P (2001). Interaction of a host plant and its holoparasite: effects of previous selection by the parasite. *J Evol Biol* 14: 910–917. pdf
- Malcolm C. Press, Gareth K. Phoenix. 2005. Impacts of parasitic plants on natural communities. *New Phytologist* 166: 737-751. pdf
- Margulis L, Dolan MF, Guerrero R. 2000. The chimeric eukaryote: origin of the nucleus from the karyomastigont in amitochondriate protists. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 97(13):6954-9. pdf
- Markov A. V. 2005. On the Origin of the Eukaryotic Cell. *Paleontological Journal* 39(2): 109–116. Translated from *Paleontologicheskii Zhurnal*, No. 2, 2005, pp. 3–12. Original Russian Text . pdf
- Meeks, John C. 1998. Symbiosis between Nitrogen-Fixing Cyanobacteria and Plants. *BioScience*, Vol. 48(4): 266-276. pdf
- Moran et al. 2005. Symbiosis and Insect Diversification: an Ancient Symbiont of Sap-Feeding Insects From The Bacterial Phylum Bacteroidetes Applied And Environmental Microbiology, Vol. 71(12): 8802–8810. pdf
- Mower J.P, Stefanovic S, Young G.J, Palmer J.D. Gene transfer from parasitic to host plants. *Nature*. 2004;432:165–166. pdf
- Mueller, U. Et Al. 2005. The Evolution Of Agriculture In Insects. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 36:563–95. pdf
- Okamoto & Inouye 2005. A Secondary Symbiosis in Progress? *SCIENCE* 310: 287 pdf
- Omacini, M., Chaneton, E. J., Ghersa, C. M. & Mulle, C. B. 2001. Symbiotic fungal endophytes control insect host-parasite interaction webs. *NATURE* 409. pdf
- Overmann J. ; Schubert K. (2002) Phototrophic consortia: model systems for symbiotic interrelations between prokaryotes. *Arch Microbiol* 177 :201–208. pdf
- Pellmy, O. & Krenn, H. 2003 Origin of a complex key innovation in an obligate insect–plant mutualism. *PNAS* 99: 5498–5502. pdf
- Pennisi, E. 2003. Fast Friends, Sworn Enemies. *Science* 302(5646), 774. pdf
- Rai, Amar N. And Bergman, Birgitta (2002) Creation of New Nitrogen-Fixing Cyanobacterial Associations. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 102(1): 65–68. pdf
- RAI, A. N. et al. Cyanobacterium±plant symbioses. *New Phytol.* (2000), 147, 449–481. pdf
- Rasmussen, U. And Johansson, C. 2002. Diversity and Specificity In Cyanobacterial Symbioses. *Biology and Environment: Proceedings of The Royal Irish Academy* 102b (1): 53–56. pdf
- Rivera, Maria C. & Lake, James A.. The ring of life provides evidence for a genome fusion origin of eukaryotes. *NATURE* 431(9). 2004. pdf
- Roney et al. 2006. Cross-Species Translocation of mRNA from Host Plants into the Parasitic Plant Dodder. *Plant Physiology* 143:1037-1043. pdf
- Schultz, T. R. 1999. Ants, Plants, and Antibiotics. Invited "News and Views." *Nature* 398: 747-748. pdf
- Schultz, T. R. and Brady, S. G. 2008 Major evolutionary transitions in ant agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.* 105:5435-5440. pdf
- Selosse, M-A. and Le Tacon F. 1998. The land flora: a phototroph–fungus partnership? *TREE* 13(1). pdf
- Soltis, D. E., P. S. Soltis, D. R. Morgan, S. M. Swensen, B. C. Mullin, J. M. Dowd, and P. G. Martin. 1995. Chloroplast gene sequence data suggest a single origin of the predisposition for



- symbiotic nitrogen fixation in angiosperms. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 92: 2647-2651. [pdf](#)
- Stanley 2006. Photosymbiosis and the Evolution of Modern Coral Reefs. SCIENCE 312: 857-858 [pdf](#)
- Swensen S. M. 1996 The evolution of actinorhizal symbiosis: evidence for multiple origins of the symbiotic association. American Journal of Botany 83: 1503-1512. [pdf](#)
- Urcelay, C. and Diaz, S. 2003. The mycorrhizal dependence of subordinates determines the effect of arbuscular mycorrhizal fungi on plant diversity. Ecology Letters, (2003) 6: 388-391. [pdf](#)
- Wall, LG. The Actinorhizal Symbiosis. J Plant Growth Regul (2000) 19:167-182. [pdf](#)
- Wilkinson D.M. (2001) At cross purposes. Nature 412, 485. [pdf](#)
- Wilkinson D.M. (2001) Mycorrhizal evolution. Trends in Ecology and Evolution 16, 64-65. [pdf](#)
- Woese, C.R. (2000) Interpreting the universal phylogenetic tree. Proc Natl Acad Sci USA 97(15):8392-6. [pdf](#)

