



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS MENCION ECOLOGÍA

I. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del Curso	: FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA FUNDAMENTOS DE EVOLUCIÓN
Sigla	: BIO4042 BIO4043
Carácter	: Mínimo
Créditos	: 15
Profesor Encargado	: Dr. Mauricio Lima (BIO4042) Dra. María Fernanda Pérez y Dr. Eduardo Palma (BIO4043)
Fecha inicio y término	: 05 de Marzo al 15 de Junio
Días	: Lunes - Miércoles - Viernes
Horario	: 08:30 a 12:50 hrs
Semestre que se dicta	: Primero
Sala	: Multipropósito - 5to Piso Edificio N°210

II. BREVE DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso pretende desarrollar en los estudiantes, tanto la capacidad de distinguir los cuerpos teóricos utilizados para comprender los niveles de organización ecológica, como la capacidad de inferir a partir de modelos explicativos las consecuencias de diferentes procesos evolutivos y ecológicos en los cambios de la biodiversidad y el funcionamiento de los sistemas naturales. Se espera que a través del análisis de diferentes tipos de



evidencia, actividades prácticas y experimentales los estudiantes identifiquen hipótesis explicativas y además sean capaces de reconocer los elementos teóricos relevantes para solucionar problemas ambientales específicos.

III. OBJETIVOS

1. Distinguir en función de un problema ambiental particular los elementos teóricos disponibles para su resolución analizando críticamente las diferentes fuentes de evidencia.
2. Identificar hipótesis coherentes con los antecedentes disponibles que permiten explicar fenómenos biológicos, reconociendo predicciones susceptibles de ser evaluadas.
3. Aplicar modelos evolutivos y ecológicos que permiten explicar y predecir cambios en la biodiversidad y funcionamiento de los sistemas naturales.
4. Aplicar criterios de calidad pertinentes para argumentar debilidades y fortalezas de los diferentes estudios en el área de la ecología y evolución.

IV. COMPETENCIAS

- Integrar cuerpos teóricos de la ecología y la evolución con la evidencia empírica para explicar cambios en la biodiversidad y el funcionamiento de los sistemas naturales.
- Plantear soluciones a problemas ambientales aplicando principios y conceptos ecológicos y evolutivos para contribuir al conocimiento y sustentabilidad de los sistemas naturales.
- Plantear una pregunta novedosa y soluciones tentativas en el área de las Ciencias Biológicas para contribuir al conocimiento científico.
- Aplicar criterios de calidad en las distintas etapas y procesos de la investigación en Ciencias Biológicas que realiza.
- Elaborar discursos científicos, orales o escritos, para dar a conocer la problemática, los procedimientos, resultados e implicancias de las investigaciones desarrolladas.
- Debatir conforme a formatos preestablecidos los argumentos técnicos y disciplinares, los procedimientos, resultados y conclusiones de investigaciones para deshacer analíticamente el fenómeno científico abordado.
- Actuar de manera íntegra, veraz y responsable en la formulación, ejecución y difusión de su investigación y la de otros para asegurar la objetividad y valor científico de sus resultados y conclusiones.

V. CONTENIDOS

(En *itálica* se señalan las actividades prácticas)



1. Historia y Desarrollo del Pensamiento Ecológico y Evolutivo

- Historia de la Ecología, Evolución e Historia Natural
- Evidencia de Evolución
- Teorema fundamental de la Selección Natural
- Síntesis Moderna de la Evolución

2. Evolución Molecular

- Organización y evolución del genoma
- Teoría Neutral versus Selección Natural
- Tasas de evolución y reloj molecular
- *Análisis de datos genéticos y fenotípicos para inferir la acción de fuerzas evolutivas*

3. Evolución del Genotipo y Fenotipo

- Fuerzas microevolutivas
- Estructuración espacial de la diversidad genética
- Modelos de evolución fenotípica
- Plasticidad fenotípica y adaptación local
- *Análisis de datos genéticos y fenotípicos para inferir la acción de fuerzas evolutivas*

4. Evo-Devo

- Recapitulación
- Regulación del desarrollo
- Novedades evolutivas

5. Ecología y Evolución de Organismos

- Límites, tolerancias y patrones de distribución
- Eficiencia y economía en modelos fenotípicos
- Ciclos de vida
- Evolución de la reproducción sexual
- Evolución de la sociabilidad: mecanismos y consecuencias reproductivas
- Consecuencias genéticas de la estructura social y sistema reproductivo: coeficiente de consanguinidad
- Selección de parentesco y evolución de la cooperación
- *Actividad de discusión y análisis de artículos científicos del área*

6. Ecología de Poblaciones: Dinámica de Poblaciones y Metapoblaciones

- Principios de Dinámica de Poblaciones y sus aplicaciones
- Modelos en dinámica de poblaciones
- Meta-poblaciones y los diferentes modelos propuestos
- *Modelamiento de cambios demográficos y dinámica de poblaciones usando series de tiempo ecológicas*

7. Macro-evolución



- Conceptos de especie
- Mecanismos de Especiación y tasas de diversificación
- Radiaciones adaptativas
- Biogeografía histórica
- *Discusión de artículos científicos y presentaciones orales sobre controversias en evolución*
- *Reconstrucción filogenética e inferencia de procesos históricos*

8. Ecología de Comunidades

- Biogeografía de Islas y Teoría Neutral
- Ecología de Comunidades, perturbaciones, nicho y estabilidad
- Interacciones biológicas, tramas tróficas, redes
- *Experimentos de terreno en Ecología de Comunidades*
- *Modelamiento de nicho y planificación de áreas protegidas*

9. Ecosistemas

- Ecología funcional y procesos eco-sistémicos
- Servicios Eco-sistémicos
- *Análisis para identificar un problema ambiental y diseño de estrategias de solución*

VI. METODOLOGÍA

A través de clases lectivas y discusiones grupales, los estudiantes tendrán oportunidades para analizar artículos científicos, que les permita integrar los diferentes cuerpos teóricos de la ecología y la evolución con los cambios de la biodiversidad y los sistemas naturales. Se implementarán talleres de trabajo práctico donde los estudiantes analizarán datos empíricos, aplicarán modelos ecológicos y evolutivos, identificarán hipótesis y utilizarán herramientas metodológicas. Además, durante el desarrollo del curso los estudiantes tendrán experiencias en terreno, donde podrán aplicar las habilidades y razonamiento involucrado en la observación de fenómenos ecológicos e inferencia de fuerzas evolutivas.

VII. EVALUACIÓN

El curso contempla evaluaciones formativas para monitorear y dar retroalimentación individual o colectiva a los estudiantes. Las evaluaciones sumativas, se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

- Discusión de artículos científicos (objetivos 1 y 4)
(S1: 5%, S2: 5% y S3: 5%, para cada curso)
- Informes y presentaciones orales de talleres y actividades prácticas (objetivos 2 y 3)
(P1: 15% & P2: 15%, para cada curso)



- Ensayos (Objetivos 1, 2, 3 y 4)
(E1: 55%, para cada curso)

VIII. BIBLIOGRAFÍA

OBLIGATORIA

1. Begon M, Townsend CR, Harper JL (2005) Ecology: from individuals to ecosystems. Wiley-Blackwell eds.
2. Brown, J.H. & M.V. Lomolino. 1998. Biogeography, 2nd edition.
3. Futuyma, D. Evolution. 2005. Sinauer.
4. Bulmer M 1994. Theoretical evolutionary ecology. Sinauer Associates, Inc.
5. Darwin, C. R. & Wallace, A. R. On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection. Zool. J. Linn. Soc. 3, 45–62 (1858).
6. Hardin, G. The competitive exclusion principle. Science 131, 1292–1297 (1960).
7. Paine, R. T. Food web complexity and species diversity. Am. Nat. 100, 65–75 (1966).
8. Hutchinson, G. E. The paradox of the plankton. Am. Nat. 95, 137–145 (1961).
9. Hutchinson, G. E. Homage to Santa Rosalia or Why are there so many kinds of animals? Am. Nat. 93, 145–159 (1959).
10. MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. An equilibrium theory of insular zoogeography. Evolution 17, 373–387 (1963).
11. Hutchinson, G. E. Concluding remarks. Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol. 22, 415–427 (1957).
12. Hairston, N. G., Smith, F. & Slobodkin, L. Community structure, population control, and competition. Am. Nat. 94, 421–425 (1960).
13. Levin, S. A. The problem of pattern and scale in ecology: the Robert H. MacArthur Award lecture. Ecology 73, 1943–1967 (1992).
14. Hanski, I. Metapopulation dynamics. Nature 396, 41–49 (1998).
15. May, R. M. Thresholds and breakpoints in ecosystems with a multiplicity of stable states. Nature 260, 471–477 (1977).
16. Stenseth, N. C. Population regulation in snowshoe hare and Canadian lynx: asymmetric food web configurations between hare and lynx. Proc. Natl Acad. Sci. USA 94, 5147–5152 (1997).
17. Anderson, R. M & May, R. M. Regulation and stability of host–parasite population interactions. J. Anim. Ecol. 47, 219–247 (1978).
18. Ginzburg, L. R. & Jensen, C. X. J. Rules of thumb for judging ecological theories. Trends Ecol. Evol. 19, 121–126 (2004).
19. MacArthur, R. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. Ecology 36, 533–536 (1955).
20. Stearns, S. C. Life-history tactics: a review of the ideas. Q. Rev. Biol. 51, 3–47 (1976).



21. Vitousek, P. M. Beyond global warming: ecology and global change. *Ecology* 75, 1861–1876 (1994).
22. Connell, J. H. Effects of competition, predation by *Thais lapillus*, and other factors on natural populations of the barnacle *Balanus balanoides*. *Ecol. Monogr.* 31, 61–104 (1961).
23. Holt, R. D. Predation, apparent competition, and the structure of prey communities. *Theor. Popul. Biol.* 12, 197–229 (1977).
24. Anderson, R. M. & May, R. M. Population biology of infectious diseases: part I. *Nature* 280, 361–367 (1979).
25. Clements, F. E. Nature and structure of the climax. *J. Ecol.* 24, 252–284 (1936).
26. Pulliam, D. W. Sources, sinks, and population regulation. *Am. Nat.* 132, 652–661 (1988).
27. Lawton, J. H. Are there general laws in ecology? *Oikos* 84, 177–192 (1999).
28. Lindeman, R. L. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23, 399–418 (1942).
29. Kimura, M. Evolutionary rate at the molecular level. *Nature* 217, 624–626 (1968).
30. May, R. M. Simple mathematical models with very complicated dynamics. *Nature* 261, 459–467 (1976).
31. Trivers, R. L. Parent–offspring conflict. *Am. Zool.* 14, 249–264 (1974).
32. Paine, R. T. Food webs: linkage, interaction strength and community infrastructure. *J. Anim. Ecol.* 49, 666–685 (1980).

COMPLEMENTARIA

1. Ricklefs R, Relyea R, Richter C (2014) *Ecology: the economy of nature*. W. H. Freeman; 7 edition.
2. Real LA, Brown JH (1991) *Foundations of ecology*. Avise, 2000.
3. Avise, 2000. *Phylogeography. The history and formation of species*. Harvard.
4. Coyne, J.A. & Orr, H. Allen. 2004. *Speciation*. Sinauer.
5. DeWitt TJ & SM Scheiner 2004. *Phenotypic plasticity. Functional and conceptual approaches*. Oxford University Press.
6. Falconer DS & TFC MacKay 1996. *Introduction to quantitative genetics*. Pearson Hall.
7. Fox CW, DA Roff & DJ Fairbairn 2001. *Evolutionary Ecology. Concepts and case studies*. Oxford University Press.
8. Harvey PH & MD Pagel 1991. *The comparative method in evolutionary biology and ecology*. Oxford University Press.
9. Lemey, P; M. Salemy & AM Vandamme. 2010. *The phylogenetic handbook: a practical approach to phylogenetic analysis and hypothesis testing*. Cambridge.
10. Mayhew, J. P 2006. *Discovering Evolutionary Ecology: Bringing Together Ecology and Evolution*, Oxford Biology.
11. McNeill Alexander R. 1999. *Energy for animal life*. Oxford University Press.
12. Nei, M. & S Kumar. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford.



13. Page, RDM & EC Holmes. 1998. Molecular Evolution: a Phylogenetic Approach. Blackwell.
14. Pigliucci M & K Preston 2004. Phenotypic integration. Studying the ecology and evolution of complex phenotypes. Oxford University Press
15. Ridley 2009. Evolution. John Wiley & Sons.
16. Slater PJB & TR Halliday 1994. Behavior and evolution. Cambridge University Press.
17. Spicer JI & KJ Gaston 1999. Physiological diversity and its ecological implications. Blackwell Science.
18. Stearns SC 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press.

IX. CALENDARIO DE ACTIVIDADES

DIA	FECHA	CLASE / SEMINARIO / PRÁCTICO	PROFESOR
MARZO			
Lunes	05	Desarrollo histórico del Pensamiento Evolutivo	Eduardo Palma
Miércoles	07	Fuerzas estocásticas y determinísticas en procesos ecológicos y evolutivos: Desde moléculas a ecosistemas	Pablo Marquet
Viernes	09	Evolución molecular	Eduardo Palma
Lunes	12	Evolución del genotipo	Sylvain Faugeron
Miércoles	14	Evolución del fenotipo	Fernanda Pérez
Viernes	16	Evolución de fenotipos integrados	Enrico Rezende
Lunes	19	Evo-Devo	Alex Vargas
Miércoles	21	Práctico: Inferencia de fuerzas evolutivas en base a datos genéticos y fenotípicos	Faugeron, Pérez, Rezende
Viernes	23	Práctico: Inferencia de fuerzas evolutivas en base a datos genéticos y fenotípicos	Faugeron, Pérez, Rezende
Lunes	26	Práctico: Inferencia de fuerzas evolutivas en base a datos genéticos y fenotípicos	Faugeron, Pérez, Rezende



Miércoles	28	Ecofisiología evolutiva. Modelos energéticos de fenotipos. Asignación de recursos	Francisco Bozinovic
Viernes	30	Discusión de literatura: Ecofisiología evolutiva	Francisco Bozinovic
ABRIL			
Lunes	02	Comportamiento animal. Sociabilidad. Consecuencias genéticas y reproductivas de la estructura social	Luis Ebensperger
Miércoles	04	Discusión de literatura: Comportamiento animal	Luis Ebensperger
Viernes	06	Evolución de los ciclos de vida y de las estrategias reproductivas	Peter Von Dasow
Lunes	09	Discusión de literatura: Historias de vida	Peter Von Dasow
Miércoles	11	Macroevolución. Concepto de especie, mecanismos de especiación, tasa de diversificación, radiación adaptativa.	Eduardo Palma
Viernes	13	Biogeografía histórica. Origen, vicarianza y dispersión	María Fernanda Pérez
Lunes	16	Práctico: Reconstrucción filogenética e inferencia de procesos históricos	Palma, Pérez
Miércoles	18	Práctico: Reconstrucción filogenética e inferencia de procesos históricos	Palma, Pérez
Viernes	20	Práctico: Reconstrucción filogenética e inferencia de procesos históricos	Palma, Pérez
Lunes	23	Presentaciones. Controversia en evolución	Faugeron, Palma, Pérez
Miércoles	25	Presentaciones. Controversia en evolución	Faugeron, Palma, Pérez
Viernes	27	Ecología de poblaciones. Principios de dinámica de poblaciones, fenómenos de denso dependencia.	Mauricio Lima
Lunes	30	Genética de poblaciones. Teoría de la coalescencia, demografía histórica, divergencia y especiación en tiempos ecológicos.	Sylvain Faugeron



MAYO			
Miércoles	02	Práctico: modelamiento de cambios demográficos basado en datos genéticos o registros históricos. Aplicaciones	Lima, Faugeron
Viernes	04	Práctico: modelamiento de cambios demográficos basado en datos genéticos o registros históricos. Aplicaciones	Lima, Faugeron
Lunes	07	Práctico: modelamiento de cambios demográficos basado en datos genéticos o registros históricos. Aplicaciones	Lima, Faugeron
Miércoles	09	Biogeografía de islas y metapoblaciones	Pablo Marquet
Viernes	11	Macroecología y Teoría Neutral	Pablo Marquet
Lunes	14	Práctico: modelamiento de nicho y planificación de áreas protegidas	Patricio Pliscoff
Miércoles	16	Práctico: modelamiento de nicho y planificación de áreas protegidas	Patricio Pliscoff
Viernes	18	Práctico: modelamiento de nicho y planificación de áreas protegidas	Patricio Pliscoff
Lunes	21	Ecología de Comunidades: Nicho. Perturbaciones. Estabilidad	Sergio Navarrete
Miércoles	23	Interacciones biológicas. Tramas tróficas. Redes de interacciones	Sergio Navarrete
Viernes	25	Discusión de artículos	Sergio Navarrete
Lunes	28	Ecología funcional y procesos ecosistémicos	Aurora Gaxiola
Miércoles	30	Discusión de literatura: restauración ecológica	Aurora Gaxiola
JUNIO			
Viernes	01	Biodiversidad y servicios ecosistémicos. Sistemas marinos	Stefan Gelcich



Lunes	04	Discusión de literatura: Servicios ecosistémicos	Stefan Gelcich
Miércoles	06	Biodiversidad y servicios ecosistémicos. Sistemas marinos	Juan Armesto
Viernes	08	Discusión de literatura: Servicios ecosistémicos	Juan Armesto
Viernes	15	Ensayo: Identificar problema ambiental y diseñar estrategia para contribuir a su resolución desde la ecología	Lima, Gelcich, Navarrete, Pliscoff