

## DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). *Resolución N° 1178/11. Calificación "B".*

### ***Ecología de Comunidades y Teoría Ecológica:***

### ***Nuevos Conceptos y Modelos***

Docentes a cargo: **Dr. Fernando Momo y Dr. Leonardo Saravia**

Fechas de dictado: **6 al 11 de agosto de 2012**

#### **Carga horaria:**

El curso se dictará en modalidad intensiva distribuyendo las horas de cursado: del lunes 6 al viernes 10 de 9 a 13hs y de 14 a 18hs, luego el sábado 11 de 9 a 13hs. La duración total del curso será de **45** (cuarenta y cinco) horas.

#### **Puntaje:**

El curso otorgará **3 puntos** para los estudiantes admitidos del Doctorado en Ciencia y Tecnología.

#### **Perfil del curso:**

Se trata de un curso de ecología de comunidades y ecosistemas enfocado a los contenidos de la teoría ecológica desarrollados recientemente y a los modelos matemáticos y conceptuales aplicables a comunidades a partir de esos desarrollo teóricos y también de la teoría clásica.

Se trabajará a partir de clases expositivas que plantearán los problemas y luego trabajo grupal con bibliografía, preguntas guía y problemas.

Por las mañanas se dará preferencia a las clases teóricas y por las tardes a la discusión de trabajos y resolución de problemas

#### **Contenidos**

1. **Ecología energética I:** Un repaso de los conceptos fundamentales para una termodinámica de los ecosistemas. Historia de una idea: El ecosistema como sistema cibernético y como sistema termodinámico abierto. Producción, respiración, biomasa; métodos de medición; índices ecológicos. Eficiencia energética. Ciclos, fluctuaciones, tendencias generales del cambio temporal. Modelos de Lindeman, Odum y otros.
2. **Ecología energética II:** Termodinámica avanzada de sistemas ecológicos. Termodinámica del no equilibrio, estructuras disipativas. Leyes termodinámicas aplicadas a la ecología. Exergía, emergía, ascendencia y otras funciones de tendencia. Entropía y resiliencia. Entropía y sucesión ecológica.

## DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

---

Evaluable y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). *Resolución N° 1178/11. Calificación "B"*.

3. **Complejidad en ecología de comunidades I:** ¿Qué sentidos damos en ecología al concepto de la complejidad? Complejidad y estructura, complejidad y dinámica. Estructuras jerárquicas. Redes tróficas; regularidades estadísticas y leyes; teoría de las redes tróficas. Conectividad dinámica. Niveles tróficos. Análisis de redistribución de energía. Modelos matemáticos de redes tróficas: diferentes aproximaciones. Distribución de tamaños y metabolismo comunitarios.
4. **Complejidad en ecología de comunidades II:** Aproximación clásica: ecología de la perturbación. Escalas espaciales y temporales. Anidamiento jerárquico. Teoría fractal y caos en ecología. Qué es una estructura fractal. Ejemplos: Perifiton y multifractales; macrofitas e invertebrados; distribución fractal de la biomasa; patrones fractales en ecosistemas marinos, de agua dulce, terrestres. Métodos de cuantificación de patrones y de fragmentación. Percolación. Propiedades relacionadas con medios heterogéneos. Fragmentación y disipación: encadenamiento entre fractalidad y conceptos termodinámicos. Escalas espaciales y temporales dominantes, ¿qué nos enseñan respecto a los flujos y procesos principales? Otras funciones de distribución de abundancias relativas (modelo de Mandelbrot, ley de Zipf).
5. **Disquisiciones sobre dinámica:** teoría de catástrofes y sus aplicaciones a la ecología de comunidades. Superficies de equilibrio versus mapas dinámicos. Régimen de acumulación. Caos: definición de caos; aplicación a ecología de comunidades. Herramientas de análisis en series de tiempo ecológicas. Exponentes de Lyapunov: definición, cálculo, interpretación. Exponente de Hurst: definición, cálculo, aplicaciones. Dimensiones de correlación: definición, cálculo, aplicaciones. Métodos para el análisis de caos en series de tiempo cortas. Propiedades fractales de los atractores caóticos. La importancia del espacio: patrones espaciales, aproximaciones clásicas y aproximación fractal.

### Seminarios de discusión, ejemplos y aplicaciones

1. Balances de energía, distribución de abundancias y perturbaciones ambientales: comunidades bentónicas afectas por el cambio global. Flujos de energía en un ecosistema de bosque.
2. Diversidad, heterogeneidad y dinámica: las comunidades de microalgas y su autoorganización. Patrones multifractales y estructuras disipativas autoorganizadas.
3. La diversidad, su medición y su interpretación: la fauna del suelo como indicadora de deterioro. La relación entre diversidad específica de la fauna edáfica y la estructura fractal del suelo.
4. Interacciones mediatizadas entre poblaciones: violetas y caracoles; organismos bentónicos marinos; invertebrados de agua dulce. Las interacciones aparentes y su resultado.
5. Los espectros de tamaño corporal en las comunidades y su relación con la cascada energética y con la estructura del hábitat.

## DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). *Resolución N° 1178/11. Calificación "B"*.

### Bibliografía

1. ALLIGOOD, K. T., T. D. SAUER, J. A. YORKE. Chaos. An introduction to dynamical systems. Springer-Verlag, New York. 1997.
2. BASCOMPTE, FLOS, GUTIÉRREZ, JOU, MARGALEF, SIMÓ y SOLÉ. Ordre i caos en ecología. Universitat de Barcelona. 1995.
3. CASWELL (ed.). Advances in ecological research: food webs: from connectivity to energetics. Elsevier – Academic Press. 2005.
4. CUSHING, COSTANTINO, DENNIS, DESHARNAIS, HENSON. Chaos in ecology. Experimental nonlinear dynamics. Academic Press. 2003.
5. ÇAMBEL. Applied chaos theory. A paradigm for complexity. Academic Press. 1993.
6. DEVANEY. An introduction to chaotic dynamical systems. 2d Ed. Addison-W. 1989.
7. ESTEVA, L. y FALCONI, M. compiladores. Biología Matemática. 2002.
8. FLOS. Ecología. Entre la Magia y el Tópico. Omega. 1984
9. GILLMAN, M. y R. HAILS. An introduction to ecological modelling: Putting practice into theory. Victoria, Blackwell Science. 1997.
10. HALL (Ed.). Maximum power. The ideas and applications of H. T. Odum. University Press of Colorado. 393 pp. 1995.
11. HALLAM, T. G. & S. A. LEVIN (Eds.) 1986. Mathematical Ecology. An Introduction. Springer-Verlag. Biomathematics Vol. 17.
12. HARTE. Multifractals. Theory and applications. Chapman & Hall. 2001.
13. HASTIN y SUGIHARA. Fractals. A user's guide for the natural sciences. Oxford University Press. 2002.
14. JEFFERS, J. Modelos en ecología. Oikos-Tau, Barcelona. 1991.
15. JORGENSEN y SVIREZHEV. Towards a thermodynamic theory of ecological systems. Elsevier. 2002.
16. KENDEL y PODANI (eds). Scale, patterns, fractals and diversity. Scientia Publ. 1998.
17. LAM y NARODITSKY (eds). Modeling complex phenomena. Springer-Verlag. 1992.
18. LEVIN, S. A.; T. G. HALLAM & L. J. GROSS (eds). Applied Mathematical Ecology. Springer- Verlag. Biomathematics Vol. 18. 491 pp. 1988.
19. MAC ARTHUR y WILSON. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press. 1967.
20. MAGURRAN, A.E. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedral. 1989.
21. MARGALEF. La Biosfera. Entre la Termodinámica y el Juego. Omega. 1981.
22. MARGALEF. Teoría de los sistemas ecológicos. Alfaomega. 2002.
23. NONNENMACHER, LOSA y WEIBEL (eds). Fractals in biology and medicine. Birkhäuser. 1994.

## DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

---

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). *Resolución N° 1178/11. Calificación "B"*.

24. PEITGEN, JÜRGENS y SAUPE. Chaos and fractals. New frontiers of science. Springer-Verlag. 1992.
25. SÁNCHEZ GARDUÑO, F. MIRAMONTES, P. y GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, J.L. Coordinadores. Clásicos de la biología matemática. Siglo Veintiuno editores. 2002.
26. SORNETTE. Critical phenomena in natural sciences. Chaos, fractals, selforganization and disorder: concepts and tools. 2nd Ed. Springer. 2004.
27. YODZIS. Introduction to Theoretical Ecology. Harper & Row. 384 pp. 1989.

### **Régimen de Aprobación**

Se realizará una evaluación escrita individual.