



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina



SALTA, 12 de noviembre de 2013

EXP-EXA: 8688/2013

RESCD-EXA: 702/2013

VISTO:

La presentación efectuada por el Dr. Juan Pablo Aparicio, mediante la cual propone el dictado del Curso de Posgrado **“Ecología de comunidades y teoría ecológica: nuevos conceptos y modelos”**, en el marco de la Maestría en Matemática Aplicada, bajo la dirección del Dr. Fernando Roberto Momo – docente de la Universidad Nacional General Sarmiento.

CONSIDERANDO:

Que el Comité Académico de Maestría en Matemática Aplicada, emitió opinión favorable para el dictado del curso, haciendo lo propio la Comisión de Docencia e Investigación.

Que el curso en cuestión se encuentra enmarcado en la Res. CS. N° 640/08 (Reglamento de Cursos de Posgrado de la Universidad).

Que el Art. 4° del Anexo I de la RESCD-481/12, dispone que los cursos de posgrado ofrecidos por los programas estructurados de la Facultad como Maestría en Matemática Aplicada, Especialidad-Maestría en Energías Renovables u otros que se aprueben en el futuro, serán ofrecidos como cursos de posgrado en forma automática, sin que se requiera la intervención de la Comisión de Posgrado.

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en su sesión ordinaria del día 23/10/13)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado **“Ecología de comunidades y teoría ecológica: nuevos conceptos y modelos”**, bajo la dirección del Dr. Fernando Roberto Momo, con las características, requisitos y demás normas establecidas en la Resolución CS. N° 640/08, y que se explicitan en el Anexo de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°: Establecer que una vez finalizado el curso, el docente responsable del mismo elevará el listado de los promovidos a los efectos de la expedición de los respectivos certificados, los cuales serán emitidos por esta Unidad Académica de acuerdo a las disposiciones contenidas en la Res. CS. N° 640/08.

ARTÍCULO 3°: Hágase saber con copia al Dr. Fernando R. Momo, al Dr. Juan P. Aparicio, a la Comisión de Posgrado, a los Departamentos Docentes, al Departamento Adm. de Posgrado. Publíquese en la página web de la Facultad. Cumplido, RESÉRVESE.

mxs

**Mag. MARCELO DANIEL GEA**  
SECRETARIO DE EXTENSIÓN Y BIENESTAR  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



**Ing. CARLOS EUGENIO PUGA**  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina



### Anexo de la RESCD-EXA: 702/2013 - EXP-EXA N° 8688/13

**Curso de Posgrado: “Ecología de comunidades y teoría ecológica: nuevos conceptos y modelos”**

**Director del Curso:** Dr. Fernando Roberto Momo (U.N. Gral. Sarmiento)

**Perfil del curso:** Se trata de un curso de ecología de comunidades y ecosistemas enfocados a los contenidos de la teoría ecológica desarrollados recientemente y a los modelos matemáticos y conceptuales aplicables a comunidades a partir de esos desarrollos 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.

**Cantidad de Horas:** 60 horas.

**Conocimientos previos necesarios:** Ecuaciones diferenciales ordinarias.

**Profesionales a quienes está dirigido:** Licenciados en Matemática, Licenciados en Física, Profesores de Matemática, Licenciados en Biología. Alumnos avanzados que cumplan con los requisitos de conocimientos previos establecidos o equivalentes.

**Evaluación:** Se realizará una evaluación escrita individual como monografía con plazo preestablecido de entrega.

**Certificados de aprobación:** Aquellos alumnos que no estén inscriptos en la Maestría en Matemática Aplicada y que aprueben el curso recibirán un *Certificado de Aprobación*. Aquellos que no aprueben el curso pero hayan asistido a más del 80% de las clases podrán solicitar una *Constancia de Asistencia*.

**Lugar y fecha de realización:** Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta, a definir.

**Arancel:** sin arancel

**Inscripciones:** Mesa de Entrada de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta, en horario de atención al público (lunes a viernes de 10:00 a 13:00 y de 15:00 a 17:00 horas)

#### Programa Analítico del Curso

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.

///...



**Anexo de la RESCD-EXA: 702/2013 - EXP-EXA N° 8688/13**

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 aparantes 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.



Anexo de la RESCD-EXA: 702/2013 - EXP-EXA N° 8688/13

**Bibliografía:**

1. ALLIGOOD, K.T., T.D.. SAUER, J.A. YORKE. Chaos. An introduction to dynamical systems. Springer-Verlag, New York. 1997.
2. BASCOMPE, FLOS, GUTIÉRREZ, JOU, MARGALEF, SIMÓ y SOLÉ. Ordre i caos en ecología. Universitat de Barcelona. 1995.
3. CASWELL (de.). 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. CAMEL. Applied chaos theory. A paradigm for complexity. Academic Press. 1993.
6. DEVANEY. An introduction to chaotic dynamical systems. 2° 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.). Maximun 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. Multifractales. 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. LEVINS, 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 Vedra. 1989.
21. MARGALEF. La Biosfera. Entre la Termodinámica y el Juego. Omega. 1981.
22. MARGELEF. Teoría de los sistemas ecológicos. Alfaomega. 2002.
23. NONNENMACHER, LOSA y WEIBEL (eds). Fractals in biology and medicine. Birkhäuser. 1994.
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. 2<sup>nd</sup> Ed. Springer. 2004.
27. YODZIS. Introduction to Theoretical Ecology. Harper & Row. 384 pp. 1989.

Mag. MARCELO DANIEL CEA  
 SECRETARIO DE EXTENSIÓN Y BIENESTAR  
 FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa

\*\*\*\*\*



Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
 DECANO  
 FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa