



**Programa de estudio
Datos generales de la Unidad de Aprendizaje**

Identificación	
Nombre: Redes de Interacciones Ecológicas	Etapas: Metodológica
Clave:	Tipo de curso: Optativo
Modalidad educativa: Presencial	Modalidad de Enseñanza Aprendizaje: Curso-Seminario-Taller
Número de Horas: 128 horas al semestre	Créditos: 8
Secuencias anteriores: Estadística Colaterales: Ninguna Posteriores: Ninguna	Requisitos de admisión: Ninguno
Fecha de elaboración: Abril 2020	Fecha de aprobación:

1. Justificación y Fundamentos

El egresado de la Maestría en Recursos Naturales y Ecología es un posgraduado capaz de realizar investigaciones científicas sobre el conocimiento integral y manejo sustentable de los recursos naturales. El egresado de la opción terminal de Ecología y Conservación, tendrá conocimientos sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y los factores que los amenazan. De este modo podrá identificar problemáticas ambientales y desarrollar estrategias metodológicas para su conservación o restauración, y para el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. Asimismo, será capaz de incorporar a la práctica el conocimiento generado por investigaciones ecológicas. Para ello es necesario que los estudiantes de la Maestría en Recursos Naturales y Ecología adquieran herramientas de análisis sobre distintas ramas de la Ecología.

En este curso el estudiante aprenderá las bases metodológicas y conceptuales del uso de redes complejas en la ecología de comunidades, conocerá las propiedades más destacadas de redes





ecológicas y desarrollará habilidades para construir redes de interacciones ecológicas y analizar su topología. Asimismo, aprenderá sobre los mecanismos de ensamblaje y las consecuencias del desensamblaje de redes ecológicas utilizando metodologías desarrolladas en el campo de los sistemas complejos. De este modo, la unidad de Aprendizaje Redes de Interacciones Ecológicas contribuye al fortalecimiento de la formación del Maestro en Recursos Naturales y Ecología con Especialidad en Ecología y Conservación.

2. Objetivos

Proporcionar al estudiante las bases teóricas y metodológicas para el entendimiento, análisis y modelaje de redes de interacciones.

Objetivos particulares:

- Que el alumno conozca bases conceptuales del estudio de redes de interacciones, sea capaz de entender la literatura especializada y de plantear preguntas de investigación en este campo.
- Que el alumno conozca las herramientas existentes para el análisis de redes, y pueda realizar proyectos propios con el potencial de contribuir al avance de esta disciplina.

3. Competencias a desarrollar:

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Valores
Usos de redes complejas	<p>Conocer los diferentes tipos de redes y sus aplicaciones a diferentes campos del conocimiento.</p> <p>Comprender el uso de modelos nulos su significado en un contexto de ecología de comunidades.</p>	Gusto por el estudio de las interacciones como redes complejas
Estructura de redes de interacciones ecológicas	<p>Conocer y comprender las principales propiedades de las redes de interacciones ecológicas.</p> <p>Conocer los índices que describen la estructura de las redes de interacciones y analizar su significado biológico.</p>	<p>Aprecio por la complejidad y las propiedades emergentes.</p> <p>Puntualidad, responsabilidad y eficiencia.</p>
	Conocer el marco conceptual	Disposición para trabajar en equipo y compartir sus





Mecanismos responsables de la estructura de redes ecológicas	sobre los mecanismos ecológicos y evolutivos que determinan el establecimiento de interacciones y los patrones a los que dan origen.	conocimientos.
Redes como herramienta para la conservación y restauración ecológica	<p>Simular la pérdida de interacciones y de especies de un sistema y analizar sus consecuencias.</p> <p>Utilizar las redes como una aproximación para evaluar los efectos del cambio global sobre las comunidades biológicas.</p> <p>Analizar críticamente la literatura científica en el tema.</p>	<p>Sensibilidad a las consecuencias ecológicas de la pérdida de interacciones.</p> <p>Valor de criticar constructivamente</p>
Construcción y uso de redes de interacciones ecológicas	<p>Construir redes de interacciones con datos obtenidos en campo.</p> <p>Analizar redes de interacciones utilizando software desarrollado para el estudio de redes complejas.</p>	<p>Disposición para trabajar en equipo y compartir sus conocimientos.</p> <p>Puntualidad, responsabilidad y eficiencia.</p>

4. Contenidos

Unidad 1. Introducción al estudio de redes complejas.

- Modelos de formación de redes
- Sistemas de estudio de redes complejas: redes tecnológicas, sociales, de información y biológicas
- Redes de interacciones ecológicas: redes tróficas unipartitas y redes bipartitas mutualistas, antagonistas y comensalistas
- Uso de modelos nulos para el estudio de redes





Unidad 2. Estructura de redes ecológicas.

- Propiedades estructurales de redes ecológicas: distribución de grado, asimetría de grado y anidamiento, mundo pequeño, modularidad, especialización, centralidad de especies
- Otros índices y medidas de redes
- Diferencias estructurales de redes entre distintos tipos de interacciones ecológicas
- Patrones geográficos de redes mutualistas

Unidad 3. Mecanismos ecológicos y evolutivos responsables de la estructura de redes.

- Neutralidad en las interacciones
- Caracteres fenotípicos
- Dinámica espacial y temporal de interacciones
- Efectos filogenéticos
- El caso de anidamiento: mecanismos que dan origen a una estructura anidada

Unidad 4. Uso de redes ecológicas como herramienta para la conservación y restauración.

- Susceptibilidad a extinciones: simulaciones
- Efectos del cambio global en las interacciones
- Monitoreo de proyectos de restauración ecológica

Unidad 5. Construcción y estudio de redes de interacciones.

- Consideraciones de muestreo y diseño experimental
- Obtención y organización de datos
- Bases de datos disponibles
- Software

5. Orientaciones didácticas

- Presentar al inicio del curso el objetivo de la asignatura y su relación con otras del plan de estudios, así como el contenido y las actividades de aprendizaje.
- Presentar clases teóricas frente a grupo en cada una de las unidades.
- Que los estudiantes realicen lecturas para reafirmar el conocimiento de las clases teóricas.
- Hacer preguntas sobre las lecturas para identificar si todos los conceptos han sido entendidos
- Que los estudiantes realicen lecturas de artículos científicos que apliquen los conceptos aprendidos, los analicen y los discutan en clase
- Realizar seminarios sobre artículos científicos, dirigidos por un estudiante.





- Realizar análisis críticos de artículos científicos de estudios de redes ecológicas.
- Que los estudiantes planteen y desarrollen un proyecto sobre redes de interacciones ecológicas durante el curso.
- Utilizar software con ejemplos prácticos, utilizando bases de datos reales.

6. Actividades de Aprendizaje

Bajo la conducción del docente	Trabajo independiente del alumno
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición del profesor oral y audiovisual. ▪ Trabajo en equipo. ▪ Exposición de los alumnos. ▪ Ejercicios dentro de clase. ▪ Seminarios ▪ Prácticas de taller o laboratorio ▪ Prácticas de campo 	<p>En el aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolución de ejercicios. ▪ Exámenes. ▪ Lecturas obligatorias <p>Fuera del aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajos de Investigación. ▪ Estudio bibliográfico o búsqueda documental. ▪ Lecturas obligatorias. ▪ Ejercicios de análisis.

7. Evaluación

Este curso tendrá un componente teórico, un componente de trabajo de campo y un componente práctico de análisis de datos y uso de software y por lo tanto se evaluarán estos tres componentes con base en:

- | | |
|-------------------------------------|-----|
| • Asistencia | 10% |
| • Tareas y participación en clase. | 20% |
| • Exposiciones | 25% |
| • Control de lecturas | 20% |
| • Presentación de un proyecto final | 25% |

8. Bibliografía Básica y Complementaria

Bibliografía Básica

Bascompte, J., and P. Jordano. (2007). *Plant-animal mutualistic networks: The architecture of biodiversity*. Annual Review of Ecology Evolution and Systematics 38:567-593.

Bascompte, J. and P. Jordano. 2013. Mutualistic networks. Princeton University Press





- Dormann, C. F., J. Frund, N. Bluthgen, and B. Gruber. 2009. Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. *The Open Ecology Journal* 2:7-24.
- Hagen, M., W. D. Kissling, C. Rasmussen, M. A. M. De Aguiar, L. E. Brown, D. W. Carstensen, I. Alves-Dos-Santos, Y. L. Dupont, F. K. Edwards, J. Genini, P. R. Guimarães Jr., G. B. Jenkins, P. Jordano, C. N. Kaiser-Bunbury, M. E. Ledger, K. P. Maia, F. M. Darcie Marquitti, ÓrlaMclaughlin, L. P. C. Morellato, E. J. O'Gorman, K. Trøjelsgaard, J. M. Tylianakis, M. Morais Vidal, G. Woodward, J. M. Olesen. 2012. Biodiversity, species interactions and ecological networks in a fragmented world. *Advances in Ecological Research* 46: 89- 120.
- Mello, M. A. R., Muylaert, R. L., Pinheiro, R. B. P., & Ferreira, G. M. F. (2016). Guia para análise de redes ecológicas. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Marco_Mello/publication/307940803_Guia_para_analise_de_redes_ecologicas/links/5ceb0c31458515712ec5f040/Guia-para-analise-de-redes-ecologicas.pdf. Access in, 11(10), 2018.
- Newman, M. 2010. *Networks: an introduction*. Oxford University Press.
- Vazquez, D. P., N. Bluthgen, L. Cagnolo, and N. P. Chacoff. 2009. Uniting pattern and process in plant-animal mutualistic networks: a review. *Annals of Botany* 103:1445-1457.
- Vazquez, D. P., N. P. Chacoff, and L. Cagnolo. 2009. Evaluating multiple determinants of the structure of plant-animal mutualistic networks. *Ecology* 90:2039-2046.
- Tylianakis, J. M., T. Tschardt, and O. T. Lewis. 2007. Habitat modification alters the structure of tropical host-parasitoid food webs. *Nature* 445:202-205.
- Valiente-Banuet, A. and M. Verdu. 2013. Human impacts on multiple ecological networks act synergistically to drive ecosystem collapse. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11:408-413.

Bibliografía Complementaria

- Blüthgen, N., J. Frund, D. P. Vazquez, and F. Menzel. 2008. What do interaction network metrics tell us about specialization and biological traits? *Ecology* 89:3387-3399.
- Burkle, L. A., and R. Alarcon. 2011. The Future of Plant-Pollinator Diversity: Understanding Interaction Networks across Time, Space, and Global Change. *American Journal of Botany* 98:528-538.
- Chacoff, N. P., Vazquez, D. P., Lomascolo, S. B., Stevani, E. L., Dorado, J., & Padron, B. (2012). Evaluating sampling completeness in a desert plant-pollinator network. *Journal of Animal Ecology*, 81(1), 190-200.





- Devoto, M., S. Bailey, P. Craze, and J. Memmott. 2012. Understanding and planning ecological restoration of plant-pollinator networks. *Ecology Letters* 15:319-328.
- Dunne, J. A. and R. J. Williams. 2009. Cascading extinctions and community collapse in model food webs. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 364:1711-1723.
- Dunne, J. A. 2012. Food Webs. Pages 1155-1176 *Computational Complexity*. Springer New York.
- Gibson, R. H., B. Knott, T. Eberlein, J. Memmott. 2011. Sampling method influences the structure of plant-pollinator networks. *Oikos* 120(6): 822-831.
- Ings, T. C., J. M. Montoya, J. Bascompte, N. Bluthgen, L. Brown, C. F. Dormann, F. Edwards, D. Figueroa, U. Jacob, J. I. Jones, R. B. Lauridsen, M. E. Ledger, H. M. Lewis, J. M. Olesen, F. J. F. van Veen, P. H. Warren, and G. Woodward. 2009. Ecological networks - beyond food webs. *Journal of Animal Ecology* 78:253-269.
- Pocock, M. J. O., D. M. Evans, and J. Memmott. 2012. The Robustness and Restoration of a Network of Ecological Networks. *Science* 335:973-977.
- Sayago, R., M. Lopezaraiza-Mikel, M. Quesada, M. Yolotl Alvarez-Anorve, A. Cascante-Marin, and J. Ma Bastida. 2013. Evaluating factors that predict the structure of a commensalistic epiphyte - phorophyte network. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 280:20122821.
- Schleuning, M., J. Frund, A. M. Klein, S. Abrahamczyk, R. Alarcon, M. Albrecht, G. K. S. Andersson, S. Bazarian, K. Bohning-Gaese, R. Bommarco, B. Dalsgaard, D. M. Dehling, A. Gotlieb, M. Hagen, T. Hickler, A. Holzschuh, C. N. Kaiser-Bunbury, H. Kreft, R. J. Morris, B. Sandel, W. J. Sutherland, J. C. Svenning, T. Tschamtkke, S. Watts, C. N. Weiner, M. Werner, N. M. Williams, C. Winqvist, C. F. Dormann, and N. Bluthgen. 2012. Specialization of Mutualistic Interaction Networks Decreases toward Tropical Latitudes. *Current Biology* 22:1925-1931.
- Thebault, E. and C. Fontaine. 2010. Stability of Ecological Communities and the Architecture of Mutualistic and Trophic Networks. *Science* 329:853-856.
- Trojelsgaard, K. and J. M. Olesen. 2013. Macroecology of pollination networks. *Global Ecology and Biogeography* 22:149-162.
- Tylianakis, J. M. (2008). Understanding the web of life: the birds, the bees, and sex with aliens. *PLoS biology*, 6(2): e47.
- Tylianakis, J. M., E. Laliberte, A. Nielsen, and J. Bascompte. 2010. Conservation of species interaction networks. *Biological Conservation* 143:2270-2279.
- Woodward, G., J. P. Benstead, O. S. Beveridge, J. Blanchard, T. Brey, L. E. Brown, W. F. Cross, N. Friberg, T. C. Ings, U. Jacob, S. Jennings, M. E. Ledger, A. M. Milner, J. M. Montoya, E. J.





UAGro

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

DRNyE

**FACULTAD DE ECOLOGÍA MARINA
DOCTORADO EN RECURSOS NATURALES Y ECOLOGÍA**

O'Gorman, J. M. Olesen, O. L. Petchey, D. E. Pichler, D. C. Reuman, M. S. A. Thompson, F. J. F. Van Veen, and G. Yvon-Durocher. 2010. Ecological Networks in a Changing Climate. Pages 71-138 Advances in Ecological Research: Ecological Networks, Vol 42.

9. Perfil del profesor

El docente que imparta esta Unidad de Aprendizaje deberá contar con el nivel de doctor y ser especialista en el estudio de redes de interacciones ecológicas.

