



# TEMARIO

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS				
Denominación de la actividad académica (completa): Ecología teórica y práctica de ecosistemas de montañas tropicales del centro de México				
<b>Clave:</b> (no llenar)	<b>Semestre:</b> (2025-1)	<b>Campo de conocimiento:</b> (Biología Evolutiva, Ecología, Manejo Integral de Ecosistemas y Sistemática)	<b>Número de Créditos:</b> (8 créditos)	
<b>Carácter</b> Optativa	<b>Horas</b>		<b>Horas por semana</b>	<b>Horas por semestre</b>
	<b>Teóricas</b> 56	<b>Prácticas</b> 64	60	120
<b>Modalidad</b> Curso de campo (teórico-práctico)		<b>Duración del curso</b> Intensivo: del 14 al 28 de octubre		
<b>Seriación indicativa u obligatoria antecedente, si es el caso:</b> No aplica				
<b>Seriación indicativa u obligatoria subsecuente, si es el caso:</b> No aplica				
<b>Objetivo general:</b> Proveer a los alumnos de las bases teóricas y prácticas para el análisis de las comunidades de plantas y sus interacciones abióticas y bióticas en las montañas tropicales del centro de México. Establecer las bases para el estudio de los ecosistemas de montaña y los fundamentos para entender su funcionamiento a diferentes escalas para generar propuestas de análisis, diagnóstico e intervención.				
<b>Objetivos específicos:</b> Analizar la literatura clásica y reciente de ecología de comunidades de las montañas tropicales. Revisar los métodos de muestreo y los análisis estadísticos necesarios para el desarrollo de proyectos de investigación. Llevar a cabo prácticas de los muestreos revisados en clase. Desarrollar un proyecto de investigación para desarrollar en campo. Presentar los resultados de los proyectos de investigación y escribir un manuscrito en formato de revista indizada.				
<b>Temario</b>			<b>Horas</b>	
			<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
<b>A. Sección teórica</b>				
<b>1. Las comunidades de plantas en montañas tropicales de México</b>			12	
1.1 Factores biofísicos; clima, relieve, geología y suelo				
1.2 Heterogeneidad ambiental y procesos ecosistémicos				
1.3 Diversificación de especies				
1.4 Reproducción de las plantas e interacciones bióticas				
1.5 Dinámica temporal de la reproducción de las plantas				
<b>B. Sección práctica</b>				
<b>2. Factores biofísicos</b>			10	8
2.1 Identificación de la escala de análisis, de lo regional a lo local				
2.2 Diseño experimental y tipos de muestreo				
2.3 Regionalización y delimitación del paisaje. Enfoques biofísico y geopedológico				
<b>3. Muestreo y planteamiento de proyectos de investigación</b>			10	14
3.1 Muestreo de suelo y evaluación edafocológica				
3.2 Muestreo de vegetación				



3.3 Planteamiento de proyectos individuales		
<b>4. Composición estructura y diversidad</b> 4.1 Análisis de la composición y la estructura de la vegetación 4.2 Análisis de la diversidad taxonómica, filogenética y funcional 4.3 Análisis de la estructura filogenética de las comunidades	8	14
<b>5. Reproducción de las plantas, fenología e interacciones bióticas</b> 5.1 Experimentos para estudiar la reproducción de las plantas 5.2 Análisis de la fenología 5.3 Análisis de redes de interacciones	8	14
<b>6. Conservación y restauración en montañas tropicales</b> 6.1 Explora/diagnostica antes de conservar/restaurar 6.2 Las comunidades de plantas de las montañas tropicales y el cambio climático	8	14
<b>Total de horas teóricas</b>	<b>56</b>	
<b>Total de horas prácticas</b>		<b>64</b>
<b>Suma total de horas</b> (debe coincidir con el total de horas al semestre)	<b>120</b>	

### Bibliografía básica

- Baselga, A. (2017). Partitioning abundance-based multiple-site dissimilarity into components: Balanced variation in abundance and abundance gradients. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(7), 799-808.
- Begon, M., & Townsend, C. R. (2021). *Ecology: from individuals to ecosystems*. John Wiley & Sons.
- Cavender-Bares, J., Keen, A., & Miles, B. (2006). Phylogenetic structure of Floridian plant communities depends on taxonomic and spatial scale. *Ecology*, 87(sp7), S109-S122.
- Castro, F. S. D., Da Silva, P. G., Solar, R., Fernandes, G. W., & Neves, F. D. S. (2020). Environmental drivers of taxonomic and functional diversity of ant communities in a tropical mountain. *Insect Conservation and Diversity*, 13(4), 393-403.
- Chao, A., Chiu, C. H., & Jost, L. (2014). Unifying species diversity, phylogenetic diversity, functional diversity, and related similarity and differentiation measures through Hill numbers. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 45, 297-324.
- Chapin FS, Matson PA, Vitousek PM. (2011). *Principles of terrestrial ecosystem ecology*. Springer New York, New York, NY
- Cornejo-Tenorio, G., & Ibarra-Manríquez, G. (2007). Plant reproductive phenology in a temperate forest of the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico. *Interciencia*, 32(7), 445-452.
- Cornejo-Tenorio, G., & Manríquez, G. I. (2008). *Flora ilustrada de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Cortés-Flores, J., G. Cornejo-Tenorio, and G. Ibarra-Manríquez. (2015). Flowering phenology and pollination syndromes in species with different growth forms in a Neotropical temperate forest of Mexico. *Botany*, 93: 361–367. <https://doi.org/10.1139/cjb-2014-0218>
- Denslow JS, Chaverri GL, Vargas O. (2019). Patterns in a species-rich tropical understory plant community. *Biotropica* 51:664–673. DOI: <https://doi.org/10.1111/btp.12704>
- Cortés-Flores, J., E. Andresen, G. Cornejo-Tenorio y G. Ibarra-Manríquez. (2013). Fruiting phenology of seed dispersal syndromes in a Mexican Neotropical temperate forest. *Forest Ecology and Management*, 289: 445-454. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.038>
- Cristóbal-Perez, E. J., Barrantes, G., Cascante-Marín, A., Hanson, P., Picado, B., Gamboa-Barrantes, N., ... & Fuchs, E. J. (2024). Elevational and seasonal patterns of plant pollinator networks in two highland tropical ecosystems in Costa Rica. *Plos one*, 19(1), e0295258.
- Drobnik T, Greiner L, Keller A, Grêt-Regamey A. (2018). Soil quality indicators—From soil functions to ecosystem services. *Ecological Indicators* 94: 151–169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.06.052>
- Galván-Cisneros, C. M., Villa, P. M., Coelho, A. J., Campos, P. V., & Meira-Neto, J. A. (2023). Altitude as environmental filtering influencing phylogenetic diversity and species richness of plants in tropical mountains. *Journal of Mountain Science*, 20(2), 285-298.
- Gene Likens. (2013). *Biogeochemistry of a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag New York
- Arredondo-Amezcuca, L., Martín-Rodríguez, S., Lopezaraiza-Mikel, M., Gutiérrez-Chávez, C. A., Ramírez-Aguirre, E., Sáyago-Lorenzana, R., ... & Quesada, M. (2018). Hummingbirds in high alpine habitats of the tropical Mexican mountains: new elevational records and ecological considerations. *Avian Conservation & Ecology*, 13(1).



# TEMARIO

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Heider C. (2002). Landscape-level patterns in biodiversity: plant species and biomass structure. Oregon State University

Hedberg, O. (1969). Evolution and speciation in a tropical high mountain flora. *Biological Journal of the Linnean Society*, 1(1-2), 135-148.

Janzen, D. H. (1967). Why mountain passes are higher in the tropics. *The American Naturalist*, 101(919), 233-249.

Leménager, M., Clark, J. L., Martén-Rodríguez, S., Almarales-Castro, A., & Joly, S. (2024). Evolution of intraspecific floral variation in a generalist–specialist pollination system. *Journal of Evolutionary Biology*, voae028.

Lovett GM, Jones C, Turner MG, Weathers KC (eds). 2005. *Ecosystem Function in Heterogeneous Landscapes*. Springer-Verlag New York

Maes, Sybryn L., et al. (2024). Explore before you restore: Incorporating complex systems thinking in ecosystem restoration." *Journal of Applied Ecology* <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14614>

Martínez-Díaz, Y., Espinosa-García, F. J., Martén-Rodríguez, S., García-Rodríguez, Y. M., & Cuevas, E. (2023). Floral attractants in an alpine environment: linking floral volatiles, flower size and pollinators. *Alpine Botany*, 1-14.

Perrigo A, Hoorn C, Antonelli A. 2020. Why mountains matter for biodiversity. *Journal of Biogeography* 47: 315–325. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.13731>

Sánchez-Velásquez, L. R., Galindo-González, J., & Díaz-Fleischer, F. (2008). *Ecología, manejo y conservación de los ecosistemas de montaña en México* (pp. 393-393). Mundi Prensa México.

Siebe, C., Jahn, R., Stahr, K. (1996). *Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Publicación Especial N° 4, Chapingo, México.

Silveira, F. A., Barbosa, M., Beiroz, W., Callisto, M., Macedo, D. R., Morellato, L. P. C., ... & Fernandes, G. W. (2019). Tropical mountains as natural laboratories to study global changes: a long-term ecological research project in a megadiverse biodiversity hotspot. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 38, 64-73.

Smith, A. P., & Young, T. P. (1987). Tropical alpine plant ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18(1), 137-158.

Sollins, P. (1998). Factors influencing species composition in Tropical Lowland Rain Forest: Does soil matter? *Ecology* 79, 23–30. doi:10.1890/0012-9658(1998)079[0023:FISCIT]2.0.CO;2

Stein, Anke, Katharina Gerstner, and Holger Kref. 2014. Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. *Ecology letters* 17(7): 866-880.

Waring R.H. and S.W. Running. (2007). *Forest ecosystems: analysis at multiple scales*. Academic Press.

Zinck JA, Metternicht G, Bocco G, Del Valle HF. 2016. *Geopedology*. Cham, Germany: Springer. ISBN: 978-3-319-19158-4

Zonneveld IS. (1989). The land unit -A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology* 3: 67–86. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00131171>

Zacarias-Eslava, L. E., Cornejo-Tenorio, G., Cortés-Flores, J., González-Castañeda, N., & Ibarra-Manríquez, G. (2011). Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(3), 854-869.

### Bibliografía complementaria

Bussmann, R. W. (2002). Vegetation ecology and regeneration of tropical mountain forests. *Modern trends in applied terrestrial ecology*, 195-223.

Challenger A. (2003). Conceptos generales acerca de los ecosistemas templados de montaña de México y su estado de conservación. *Conservación de ecosistemas templados de montaña en México*, 17.

Chun, J. H., & Lee, C. B. (2019). Temporal changes in species, phylogenetic, and functional diversity of temperate tree communities: insights from assembly patterns. *Frontiers in plant science*, 10, 374120.

Ghalambor, C. K., Huey, R. B., Martin, P. R., Tewksbury, J. J., & Wang, G. (2006). Are mountain passes higher in the tropics? Janzen's hypothesis revisited. *Integrative and comparative biology*, 46(1), 5-17.

Vandelook, F., Verdú, M., & Honnay, O. (2012). The role of seed traits in determining the phylogenetic structure of temperate plant communities. *Annals of Botany*, 110(3), 629-636.

### Sugerencias didácticas:

(marcar con una X la sugerencia didáctica que se utilizará para abordar los temas. Es importante tomar en cuenta que si la actividad tiene horas prácticas en las sugerencias deberá haber herramientas prácticas para el aprendizaje de los temas)

- Exposición oral
- Exposición audiovisual

### Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:

(marcar con una X el mecanismo que se utilizará para evaluar el aprendizaje. Se recomienda que para la evaluación sean tomadas en cuenta las sugerencias didácticas señaladas)

- Exámenes parciales
- Examen final escrito
- Tareas y trabajos fuera del aula
- Exposición de seminarios por los alumnos



# TEMARIO

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

<input checked="" type="checkbox"/> Ejercicios dentro de clase <input checked="" type="checkbox"/> Ejercicios fuera del aula <input type="checkbox"/> Seminarios <input checked="" type="checkbox"/> Lecturas obligatorias <input checked="" type="checkbox"/> Trabajos de investigación <input type="checkbox"/> Prácticas de taller o laboratorio <input checked="" type="checkbox"/> Prácticas de campo <input type="checkbox"/> Otros ( <i>indicar cuáles</i> )	<input checked="" type="checkbox"/> Participación en clase <input checked="" type="checkbox"/> Asistencia <input type="checkbox"/> Seminario <input type="checkbox"/> Otros ( <i>indicar cuáles</i> )
<p><b>Línea de investigación:</b>  <i>Ecología de comunidades y ecosistemas</i></p>	
<p><b>Perfil profesiográfico</b>        Experiencia en ecología y análisis estadísticos</p>	