

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Denominación de la actividad académica (completa): **Gradientes geográficos en la diversidad biológica: conceptos y métodos**

Clave:	Semestre: Otoño-invierno (par)	Campo de conocimiento: Ecología Biología Evolutiva	Número de Créditos: 8			
Carácter Optativo	Horas		Horas por semana 32			
	Teóricas 32	Prácticas 32				
Modalidad: curso		Duración del curso: dos semanas (intensivo)				
Seriación indicativa u obligatoria antecedente, si es el caso: No aplica						
Seriación indicativa u obligatoria subseciente, si es el caso: No aplica						
Objetivo general El objetivo principal es conocer conceptos y métodos relevantes para el estudio de gradientes geográficos en la diversidad biológica desde un enfoque multidimensional que considera aspectos taxonómicos, evolutivos y ecológicos.						
Objetivos específicos <ol style="list-style-type: none"> Que las/los estudiantes comprendan el concepto de diversidad desde un enfoque multidimensional, incluyendo aspectos taxonómicos, funcionales y filogenéticos. Que las/los estudiantes conozcan distintos índices para medir la diversidad taxonómica, filogenética y funcional. Que las/los estudiantes conozcan las hipótesis propuestas para explicar los gradientes geográficos en la diversidad biológica. Que las/los estudiantes aprendan a formular preguntas relevantes para el estudio de gradientes geográficos en la diversidad y a diseñar un proyecto de investigación apropiado para responderlas. Que las / los estudiantes conozcan la relevancia de estudiar gradientes geográficos de la diversidad en el contexto de la biogeografía de la conservación. 						
Temario	Horas					
	Teóricas	Prácticas				

<p>Unidad 1 Introducción</p> <p>1.1. ¿Qué es la diversidad? La diversidad como un fenómeno multidimensional. Diversidad taxonómica, diversidad filogenética, diversidad funcional</p> <p>1.2 Gradientes geográficos en la diversidad biológica ¿Por qué los trópicos son tan ricos en especies? El legado de los científicos del siglo XVIII y XIX</p> <p>1.3 Alexander von Humboldt y los gradientes altitudinales de diversidad</p> <p>1.4 La relación especie / género (de Candolle, 1820): ¿el primer índice de diversidad?</p>	2	-
<p>Unidad 2 Definiciones, métricas y relaciones entre distintas dimensiones de diversidad</p> <p>2.1 Diversidad taxonómica. Medidas de diversidad que no consideran la abundancia relativa de las especies versus medidas que consideran la abundancia relativa de las especies. Medidas de diversidad y medidas de incertidumbre o complejidad.</p> <p>2.2 Diversidad filogenética: medidas de riqueza y divergencia filogenética. Índices de diversidad filogenética ponderados por la abundancia de las especies.</p> <p>2.5 Diversidad funcional. Relevancia de la diversidad funcional en la naturaleza.</p> <p>2.6. Índices para medir diversidad funcional. Relaciones funcionales entre pares de especies. Espacios funcionales multivariados</p> <p>2.7 Propiedades de los índices de diversidad. El principio de duplicación.</p>	10	--
<p>Unidad 3 Gradientes geográficos de diversidad: patrones</p> <p>3.1 El gradiente latitudinal en la diversidad biológica: la riqueza disminuye desde los trópicos a las regiones templado frías</p> <p>3.2 Excepciones al gradiente latitudinal: el gradiente inverso</p> <p>3.3 El gradiente altitudinal en la diversidad biológica: similitudes y diferencias con el gradiente latitudinal.</p> <p>3.4 Efectos metodológicos que afectan la percepción de los</p>	4	10

patrones. Importancia de los meta-análisis 3.5 Análisis de estudio de casos		
Unidad 4 Gradientes geográficos en la diversidad: Causas 4.1 Hipótesis propuestas para entender la variación geográfica en la diversidad biológica. Generalizaciones y controversias 4.2 Efectos directos e indirectos del clima 4.3 Efectos de la heterogeneidad ambiental 4.4 Efectos del área geográfica 4.5 Efectos de los disturbios e interacciones bióticas 4.6 Efectos históricos. Conservación de nicho ancestral. 4.7 Relaciones entre gradientes de diversidad y zonas de transición biogeográfica 4.7. Relaciones entre geodiversidad y biodiversidad 4.8. Análisis de estudios de caso	6	10
Unidad 5 Desafíos metodológicos para el estudio de gradientes geográficos de diversidad 5.1 Relaciones entre el mundo observacional y el campo de las ideas. 5.2 ¿Cómo hacemos para plantear preguntas relevantes de trabajo? 5.3 Representación de hipótesis biológicas por modelos estadísticos 5.4 Representación de factores invocados por las hipótesis 5.5 El problema de la auto-correlación espacial en los datos ¿Qué pasa y qué podemos hacer si los datos no son independientes? 5.6 El problema de la multicolinearidad entre factores ambientales 5.7. Análisis de estudios de caso	6	10
Unidad 6 Análisis de gradientes y conservación de la diversidad biológica 6.1. Evolución del concepto de puntos calientes ("hotspot") de diversidad desde el siglo XX a la actualidad. 6.2. Puntos calientes de diversidad taxonómica, funcional y filogenético. 6.3. Uso del criterio de hotspot para establecer prioridades de conservación ¿son todos los lugares iguales? ¿son todas las especies iguales? 6.4. El valor evolutivo de comunidades y especies. Redundancia y	4	2

singularidad filogenética. Diversidad filogenética y conservación. El proyecto EDGE.		
Total de horas teóricas	32	
Total de horas prácticas		32
Suma total de horas		64

Bibliografía básica

- Allen A.P., Brown J.H. and Gillooly J.F. 2002. Global biodiversity, biochemical kinetics, and the energetic-equivalence rule. *Science* 297: 1546–1548.
- Brown, J. H. (2001). Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 10(1), 101-109.
- Brown, J. H. (2014). Why are there so many species in the tropics? *Journal of biogeography*, 41(1), 8-22.
- Cadotte MW & Tucker CM (2018) Difficult decisions: Strategies for conservation prioritization when taxonomic, phylogenetic and functional diversity are not spatially congruent. *Biol Conserv* 225:128-133.
- Chaudhary, C., Saeedi, H., & Costello, M. J. (2016). Bimodality of latitudinal gradients in marine species richness. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(9), 670-676.
- Chown, S. L., & Gaston, K. J. (2000). Areas, cradles and museums: the latitudinal gradient in species richness. *Trends in Ecology & Evolution*, 15(8), 311-315.
- Crame, J. A. (2023). Late Cenozoic evolution of the latitudinal diversity gradient. *Journal of Biogeography*.
- 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.
- Fischer, A. G. (1960). Latitudinal variations in organic diversity. *Evolution*, 14(1), 64-81.
- Freeman, B. G., & Pennell, M. W. (2021). The latitudinal taxonomy gradient. *Trends in Ecology & Evolution*, 36(9), 778-786.
- Hawkins, B. A., Albuquerque, F. S., Araujo, M. B., Beck, J., Bini, L. M., Cabrero-Sanudo, F. J., ... & Williams, P. (2007). A global evaluation of metabolic theory as an explanation for terrestrial species richness gradients. *Ecology*, 88(8), 1877-1888.
- Hawkins, B. A., Diniz-Filho, J. A. F., Jaramillo, C. A., & Soeller, S. A. (2007). Climate, niche conservatism, and the global bird diversity gradient. *the american naturalist*, 170(S2), S16-S27.
- Hawkins, B. A., Field, R., Cornell, H. V., Currie, D. J., Guégan, J. F., Kaufman, D. M., ... &

- Turner, J. R. (2003). Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness. *Ecology*, 84(12), 3105-3117.
- Hawkins, B. A., Porter, E. E., & Felizola Diniz-Filho, J. A. (2003). Productivity and history as predictors of the latitudinal diversity gradient of terrestrial birds. *Ecology*, 84(6), 1608-1623.
- Hillebrand, H. (2004). On the generality of the latitudinal diversity gradient. *The American Naturalist*, 163(2), 192-211.
- IPBES (2019) Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1). Zenodo
- Jablonski, D., Huang, S., Roy, K., & Valentine, J. W. (2017). Shaping the latitudinal diversity gradient: new perspectives from a synthesis of paleobiology and biogeography. *The American Naturalist*, 189(1), 1-12.
- Janzen, D. H. (1967). Why mountain passes are higher in the tropics. *The American Naturalist*, 101(919), 233-249.
- Kaufman, D. M. (1995). Diversity of New World mammals: universality of the latitudinal gradients of species and bauplans. *Journal of Mammalogy*, 76(2), 322-334.
- Kinlock, N. L., Prowant, L., Herstoff, E. M., Foley, C. M., Akin-Fajjiye, M., Bender, N., ... & Gurevitch, J. (2018). Explaining global variation in the latitudinal diversity gradient: Meta-analysis confirms known patterns and uncovers new ones. *Global Ecology and Biogeography*, 27(1), 125-141.
- Körner, C. (2000). Why are there global gradients in species richness? Mountains might hold the answer. *Trends in Ecology & Evolution*, 15(12), 513-514.
- Lomolino, M. V. (2001). Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and biogeography*, 10(1), 3-13.
- Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton university press. Ed. 2004
- Magurran, A. E., & McGill, B. J. (Eds.). (2010). Biological diversity: frontiers in measurement and assessment. OUP Oxford.
- Mannion, P. D. (2020). A deep-time perspective on the latitudinal diversity gradient. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(30), 17479-17481.
- Matthews TJ (2014) Integrating geoconservation and biodiversity conservation: theoretical foundations and conservation recommendations in a European Union context. *Geoheritage* 6: 57-70.
- McCain, C. M. (2004). The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*, 31(1), 19-31.

- McCain, C. M., & Grytnes, J. A. (2010). Elevational gradients in species richness. eLS.
- Meseguer, A., & Condamine, F. L. (2020). Ancient tropical extinctions at high latitudes contributed to the latitudinal diversity gradient. *Evolution*, 74(9), 1966-1987.
- Mittelbach, G. G., Schemske, D. W., Cornell, H. V., Allen, A. P., Brown, J. M., Bush, M. B., ... & Turelli, M. (2007). Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography. *Ecology letters*, 10(4), 315-331.
- Morelli F, et al. (2018) Associations among taxonomic diversity, functional diversity and evolutionary distinctiveness vary among environments. *Ecol Indic* 88: 8-16.
- O'Brien, E. M. (1993). Climatic gradients in woody plant species richness: towards an explanation based on an analysis of southern Africa's woody flora. *Journal of Biogeography*, 181-198
- O'Brien, E. (1998). Water-energy dynamics, climate, and prediction of woody plant species richness: an interim general model. *Journal of Biogeography*, 25(2), 379-398.
- O'Brien, E. M. (2006). Biological relativity to water-energy dynamics. *Journal of biogeography*, 33(11), 1868-1888.
- Owen NR, et al. (2019) Global conservation of phylogenetic diversity captures more than just functional diversity. *Nat comm* 10: 1-3.
- Pianka, E. R. (1966). Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *The American Naturalist*, 100(910), 33-46.
- Pontarp, M., Bunnefeld, L., Cabral, J. S., Etienne, R. S., Fritz, S. A., Gillespie, R., ... & Hurlbert, A. H. (2019). The latitudinal diversity gradient: novel understanding through mechanistic eco-evolutionary models. *Trends in ecology & evolution*, 34(3), 211-223.
- Qian, H., & Ricklefs, R. E. (2016). Out of the tropical lowlands: latitude versus elevation. *Trends in ecology & evolution*, 31(10), 738-741.
- Rohde, K. (1992). Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. *Oikos*, 514-527.
- Rosenzweig, M. L. (1992). Species diversity gradients: we know more and less than we thought. *Journal of mammalogy*, 73(4), 715-730.
- Rahbek, C. (1997). The relationship among area, elevation, and regional species richness in neotropical birds. *The American Naturalist*, 149(5), 875-902.
- Roy, K., Jablonski, D., Valentine, J. W., & Rosenberg, G. (1998). Marine latitudinal diversity gradients: tests of causal hypotheses. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 95(7), 3699-3702.
- Sanders, N. J., & Rahbek, C. (2012). The patterns and causes of elevational diversity gradients. *Ecography*, 35(1), 1-3.

- Saupe, E. E., Myers, C. E., Townsend Peterson, A., Soberón, J., Singarayer, J., Valdes, P., & Qiao, H. (2019). Spatio-temporal climate change contributes to latitudinal diversity gradients. *Nature ecology & evolution*, 3(10), 1419-1429.
- Schemske, D. W., & Mittelbach, G. G. (2017). "Latitudinal gradients in species diversity": reflections on Pianka's 1966 article and a look forward. *The American Naturalist*, 189(6), 599-603.
- Schlüter, D., & Pennell, M. W. (2017). Speciation gradients and the distribution of biodiversity. *Nature*, 546(7656), 48-55.
- Tucker CM, et al. (2017) A guide to phylogenetic metrics for conservation, community ecology and macroecology. *Biol Rev* 92: 698-715.
- Vetaas, O. R., Paudel, K. P., & Christensen, M. (2019). Principal factors controlling biodiversity along an elevation gradient: Water, energy and their interaction. *Journal of Biogeography*, 46(8), 1652-1663.
- Willig, M. R., Kaufman, D. M., & Stevens, R. D. (2003). Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 34(1), 273-309.
- Zachos FE & Habel JC (Eds.) (2011) Biodiversity hotspots: distribution and protection of conservation priority areas. Springer Science & Business Media.

Sugerencias didácticas:	Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:
<input checked="" type="checkbox"/> Exposición oral	<input type="checkbox"/> Exámenes parciales
<input type="checkbox"/> Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/> Examen final escrito
<input checked="" type="checkbox"/> Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/> Tareas y trabajos fuera del aula
<input type="checkbox"/> Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/> Exposición de seminarios por los alumnos
<input checked="" type="checkbox"/> Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/> Participación en clase
<input checked="" type="checkbox"/> Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/> Asistencia
<input type="checkbox"/> Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/> Seminario
<input type="checkbox"/> Prácticas de taller o laboratorio	
<input type="checkbox"/> Prácticas de campo	

Perfil profesiográfico

Formación en biogeografía y macroecología.