

Diversidad biológica: evaluación espacio-temporal

Profesor responsable de impartir el curso: Dr. Fabián Alejandro Rodríguez Zaragoza (Enero 2018)

Profesores que revisaron y corrigieron el programa del curso en el semestre 2015A: Dr. Fabián Alejandro Rodríguez Zaragoza, Dra. Ofelia Vargas Ponce y Dr. Leopoldo Díaz Pérez.

EVALUACIÓN:

- Dos exámenes parciales: 20 puntos cada examen (40 puntos totales)
- Tareas: 20 puntos
- Examen final (entrega y presentación oral de un escrito tipo artículo que evalúe la biodiversidad de un ecosistema terrestre o marino) 30 puntos
- Participación en seminarios y discusiones 10 puntos.
- Total: 100 puntos

OBJETIVOS

- Desarrollar en el estudiante una comprensión adecuada de la teoría y los patrones de distribución espacial y temporal de la biodiversidad.
- Entender la importancia de la biodiversidad en los procesos funcionales ecosistémicos y la relevancia de su conservación para garantizar la resiliencia natural y los bienes y servicios del ecosistema.
- Inducir al estudiante el uso de análisis para evaluar cuantitativamente la biodiversidad en diferentes escalas espaciales y temporales.
- Fomentar en el estudiante el pensamiento crítico, el trabajo en grupo y la capacidad de sintetizar y comunicar efectivamente los conocimientos adquiridos, hipótesis, preguntas científicas y métodos científicos en forma oral y escrita.

CONOCIMIENTOS

El estudiante adquirirá conocimientos sobre temas de frontera en el estudio y entendimiento de los patrones de la distribución de la biodiversidad en diferentes escalas espaciales y temporales. El estudiante entenderá la importancia de la relación entre la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas, y de cómo esto favorece los procesos funcionales y los bienes y servicios ecosistémicos.

El estudiante conocerá múltiples aproximaciones metodológicas para evaluar la biodiversidad, las cuales serán herramientas fundamentales para proyectos de conservación y manejo de recursos.

HABILIDADES

El estudiante tendrá habilidad de analizar cuantitativamente la biodiversidad e interpretar sus resultados. Asimismo aprenderá a utilizar diferentes programas de cómputo como: Biodiv, Estimates, Partition, Primer, R, PAST, entre otros.

CONTENIDO

Unidad 1. Niveles y enfoques de estudio

1.1 ¿Qué es la biodiversidad?

- 1.1.1 Diversidad biológica
- 1.1.2 Diversidad ecológica
- 1.1.3 Diversidad cultural

1.2 La importancia de la biodiversidad en el funcionamiento de los ecosistemas

- 1.2.1 Diversidad funcional
- 1.2.2 Procesos funcionales
 - 1.2.2.1 Redundancia funcional
 - 1.2.2.2 Complementariedad, facilitación y efecto de muestreo
- 1.2.3 Valores de la biodiversidad

- 1.2.3.1 Valores utilitarios
 - 1.2.3.1.1 Servicios ecosistémicos

- 1.2.3.1.2 Información
- 1.2.3.2 Valores estéticos
- 1.2.4 Biodiversidad y estabilidad del ecosistema
 - 1.2.4.1 Resiliencia, resistencia y persistencia
- 1.3 Factores que originan gradientes espacio-temporales en la biodiversidad
 - 1.3.1 Riqueza organismica
 - 1.3.2 Tiempo
 - 1.3.3 Heterogeneidad espacial
 - 1.3.4 Importancia de las especies
 - 1.3.4.1 Abundancia y densidad
 - 1.3.4.2 Biomasa
 - 1.2.4.3 Rarezas
 - 1.2.4.3.1 Rareza biogeográfica, de hábitat y demográfica
 - 1.2.4.3.2 Singletons, Doubletons, especies únicas y especies duplicadas
- 1.4 Diferentes niveles de organización ecológica
 - 1.4.1 Comunidad, ensamblaje y ensamble
 - 1.4.2 Diversidad taxonómica, gremios tróficos y modalidades reproductivas

Unidad 2. Niveles y enfoques de estudio

- 2.1 Hipótesis y teorías que explican los patrones de la biodiversidad
 - 2.1.1 Gradientes latitudinales
 - 2.1.2 Área del hábitat
 - 2.1.3 La hipótesis de energía
 - 2.1.4 Efecto del dominio medio
 - 2.1.5 La teoría neutral unificadora de la biodiversidad y biogeografía
 - 2.1.6 Eventos históricos y biogeográficos y relación diversidad local contra diversidad regional
 - 2.1.7 La hipótesis de disturbio
 - 2.1.8 Interacciones entre especies
 - 2.1.9 Estructura del hábitat y uso de recursos
 - 2.1.10 Otros factores locales
 - 2.1.11 Redundancia ecológica de hábitats

Unidad 3. Uso de grupos indicadores para la evaluación de la biodiversidad en diferentes escalas espaciales

- 3.1 ¿Qué es un grupo indicador?
 - 3.1.1 Características
- 3.2 Niveles de la diversidad biológica
 - 3.2.1 Enfoque y escalas espaciales
 - 3.2.2 Muestra, hábitat, paisaje y región

Unidad 4. Bases teóricas para la evaluación de la biodiversidad

- 4.1 Diversidad espacial y temporal
 - 4.1.1 Diversidad de inventario
 - 4.1.1.1 Diversidad puntual o dentro de una muestra
 - 4.1.1.2 Diversidad alfa o dentro de un hábitat
 - 4.1.1.3 Diversidad gama o dentro de un paisaje
 - 4.1.1.4 Diversidad épsilon o dentro de una región
 - 4.1.2 Diversidad de diferenciación
 - 4.1.2.1 Diversidad de la renovación de especies entre muestras
 - 4.1.2.2 Diversidad beta o renovación de especies entre hábitats
 - 4.1.2.3 Diversidad delta o renovación de especies entre paisajes

Unidad 5. Evaluación de la biodiversidad al nivel de diversidad alfa

- 5.1 Diversidad alfa
 - 5.1.1 Principios
 - 5.1.2 Medición de la riqueza organismica
 - 5.1.2.1 Índices: S, Margalef, Menhinick's, alfa de Williams, alfa de Fisher, distinción taxonómica promedio con modelos nulos.

Modelos paramétricos: rarefacción, curvas de acumulación de especies, funciones de acumulación (logarítmico, exponencial y de Clench)

5.1.2.2 Modelos no paramétricos: Jackknife 1 y 2, Bootstrap, Chao1 y 2

5.1.3 Medición de la heterogeneidad orgánica

5.1.3.1 Modelos no paramétricos: Chao 1, estadístico Q (Q_{75} y Q_{90})

5.1.3.2 Índices de abundancia proporcional

5.1.3.2.1 Índices de diversidad tipo 1: índice de Shannon-Wiener, Equidad de Pielou, índice de Brillouin, Equidad de Alatalo, Equidad de Molinari, Equidad de Bulla

5.1.3.2.2 Índices de diversidad tipo 2: Índice de Simpson, Números de Hill, Berger-Parker, McIntosh

5.1.3.2.3 Otros índices de diversidad: diversidad y distinción taxonómica.

5.1.4 Métodos para comparar la heterogeneidad de especies

Unidad 6. Evaluación de la biodiversidad al nivel de diversidad alfa

6.1 Diversidad beta.

6.1.1 Principios.

6.1.2 Tasas de renovación, similitud y disimilitud de especies

6.1.3 Coeficientes de semejanza e Índices de diversidad beta: índice de Whittaker, índice de Cody, Wilson y Shmida, Jaccard, Sorensen, Lande, y otros más.

6.1.4 Partición de la diversidad beta de Baselga (2010)

Unidad 7. Evaluación de la biodiversidad al nivel de diversidad alfa

7.1 Diversidad gamma.

7.1.1 Principios.

4.1.2 Partición multiplicativa de Ricklefs & Schluter

4.1.3 Partición aditiva de Lande

4.1.3.1 Riqueza de especies, índice de Simpson, índice de Shannon-Wiener

4.1.3.2 Partición aditiva con modelos nulos de Crist et al. (2003)

4.1.3.3 Partición multiplicativa con modelos de Crist et al. (2003) y Jost et al. (2010)

LITERATURA BÁSICA

- Abe, T., S.A., Levin, M., Higashi (Eds.). 1997. Biodiversity: an Ecological Perspective. Springer-Verlag (Press), USA.
- Gaston, K.J. (Ed). 1996. Biodiversity: a biology of numbers and difference. Blackwell Science Ltd., pp 77-113.
- Gaston, K.J., J.I., Spicer. 1998. Biodiversity. An Introduction (Blackwell, Oxford).
- Halfpeter, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International* 36: 3-17
- Hawksworth, D.L., (Ed). 1995. Biodiversity: measurement and estimation. The Royal Society-Chapman & Hall (Press) Oxford, England, pp5-12
- Hill, D., M., Fasham, G., Tucker, M., Shewry, P., Shaw. 2006. Handbook of Biodiversity Methods: Survey, Evaluation and Monitoring. Cambridge University Press, UK.
- Hubbell, S.P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Huston, M.A. 1994. Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press. Australia.
- Legendre, P., L., Legendre. 1998. Numerical Ecology, ELSEVIER, Netherlands.
- Kinzing, A.P., S.W., Pacala, D., Tilman (Eds.). 2002. The Functional Consequences of Biodiversity. Princeton University Press, USA.
- Krebs, C.J., 1999. Ecological methodology. Second edition. Benjamin Cummings, Addison Wesley Longman Inc. San Francisco, Ca. USA.
- Lande, R. 1996. Statistic and partitioning on species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76:5-13.

- Lévêque, C., J-C., Muonolou. 2003. Biodiversity. John Wiley and Sons, Ltd. Great Britain.
- Loreau, M., S., Naeem, P., Inchausti. 2002. Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Magurran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Pearson, D.L. 1995. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. En: Hawksworth, D.L. (Ed.). Biodiversity: measurement and estimation. The Royal Society-Chapman & Hall (Press). Oxford, England. pp 75-80.
- Ray, J.C., K.H., Redford, R.S., Steneck, J., Berger. 2005. Large Carnivores and the Conservation of Biodiversity. Island Press, USA.
- Ricklefs, R.E., D., Schluter. (Eds.). 1993. Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives. University Of Chicago (Press), USA.
- Rosenzweig, M.L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge University Press, UK.
- Schulze, E.D., H.A., Mooney. (Eds.). 2005. Biodiversity and ecosystem function. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

LITERATURA COMPLEMENTARIA

- Acosta-González G., Rodríguez-Zaragoza F.A., Hernández-Landa R.C., Arias-González J.E. (2013). Additive Diversity Partitioning of Fish in a Caribbean Coral Reef Undergoing Shift Transition. PLOS ONE 8(6):e65665.
- Arias-González, J.E., Legendre, P. y Rodríguez-Zaragoza, F.A. (2008). Scaling up beta diversity on Caribbean coral reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 366(1-2):28-36.
- Caley, J., D., Schluter. 1997. The relationship between local and regional diversity. Ecology, 78:70-80.
- Colwell, R.K. 2006. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's guide and application published. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Crist, T.O., J.A., Veech, J.C., Gering, K.S., Summerville. 2003. Partitioning species diversity across Landscapes and regions: a hierarchical analysis of α , β and γ diversity. Am. Nat., 162:734-743.
- Crist, T.O., J.A., Veech. 2006. Additive partitioning of rarefaction curves and species-area relationship: unifying α -, β -, and γ -diversity with size and habitat area. Ecol. Lett. 9:923-932.
- Esqueda-González M.C., Ríos-Jara E., Galván-Villa C.M., Rodríguez-Zaragoza F.A. (2014). Species composition, richness, and distribution of marine bivalve molluscs in Bahía de Mazatlán, México. ZooKeys, 399:43-69. ISSN : 1313-2989, DOI: 10.3897/ZOOKEYS.399.6526
- Fauth, J.E., J., Bernardo, M., Camara, W.J., Resetarits, J., Van Buskirk, S.A., McColling. 1996. Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. American Naturalist, 147:282-286.
- Galván-Villa C.M., Arreola-Robles J.L., Ríos-Jara E. y Rodríguez Zaragoza F.A. (2010). Composición y abundancia de peces arrecifales de Isla Isabel, Nayarit, México. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 45(2):311-324.
- Gaston, K.J., 2000. Global patterns in biodiversity. Nature, 405: 220-227.
- Hermosillo-Núñez B.B., Rodríguez-Zaragoza F.A., Ortiz O., Galván-Villa C.M., Cupul-Magaña A.L., Ríos-Jara E. (2015). Effect of habitat structure on the most frequent echinoderm species inhabiting coral reef communities at Isla Isabel National Park (México). Community Ecology, 16(1): 125-134.
- Hooper, D.U., F.S., Chapin, J.J., Ewel, A., Hector, P., Inchausti, S., Lavorel, J.H., Lawton, D.M., Lodge, M., Loreau, S., Naeem, B., Schmid, H., Setälä, A.J., Symstad, J., Vandermeer, D.A., Wardle. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. Ecological Monographs, 75:3-35.
- Koleff, P., Gaston K.J., Lennon J.L. (2003). Measuring beta diversity for presence-absence data Journal of Animal Ecology, 72: 367-382.
- Levin, S.A. (Ed.). 2001. Encyclopedia of Biodiversity. Academic Press. USA.
- Loreau, M. 1998. Biodiversity and ecosystem functioning: a mechanistic model. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA), 95:5632-5636.
- Loreau, M. 2000. Are communities saturated? On the relationship between α , β and γ diversity. Ecol. Lett. 3:73-76.
- Loreau, M. 2000. Biodiversity and ecosystem functioning: recent theoretical advances. Oikos, 91:3-17.
- Loreau, M., S., Naeem, P., Inchausti, J., Bengtsson, J.P., Grime, A., Hector, D.U., Hooper, M.A., Huston, D., Raffaelli, B., Schmid, D., Tilman, D.A., Wardle. 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. Science, 294:804-808.
- Moreno, C.E., G., Halffter. 2000. Spatial and temporal analysis of α , β and γ diversities of bats in a fragmented landscape. Biodiversity and Conservation, 10(3): 367-382.
- Raffaelli, D. 2006 Biodiversity and ecosystem functioning: issues of scale and trophic complexity. Mar

- Ríos-Jara E., Galván-Villa C.M., Rodríguez-Zaragoza F.A., López-Uriarte E., Bastida-Izaguirre D. Solís-Marín F. (2013). Echinoderms (Echinodermata) from Bahía Chamela, Jalisco, México: distribution, new records, range distribution extensions and a comparative analysis with other localities of the Mexican Pacific. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84:263-279.
- Rodríguez-Zaragoza, F.A. y Arias-González, J.E. (2008). Additive partitioning of reef fish diversity across multiple spatial scales. *Caribbean Journal of Science*, 44(1):90-101.
- Rodríguez-Zaragoza, F.A., Cupul-Magaña A.L., Galván-Villa C.M., Ríos-Jara E., Robles-Jarero E.G., López-Uriarte E. y González-Arias E. (2011). Additive partitioning of reef fish diversity variation: a promising marine biodiversity management tool. *Biodiversity and Conservation*, 20: 1655–1675. DOI 10.1007/s10531-011-0053-9
- Rodríguez-Zaragoza F.A., Pérez-de Silva C.V., Ruíz-Zarate M.A., Cupul-Magaña A.L., Medina A., Rico P. y Hernández-Flores A. (2012). Hermatypic coral assemblage spatial variation at Cayos Cochinos, Honduras. *Latin American Journal of Aquatic Research* 44(4):992-1004.
- Rodríguez-Zaragoza F.A., Arias-González J.E. (2015). Coral biodiversity and bio-construction in the northern sector of the mesoamerican reef system. *Front. Mar. Sci.*, 2: 13. 03 March 2015. doi: 10.3389/fmars.2015.00013
- Stendera, S.A.E., R.K., Johnson. 2005. Additive partitioning of aquatic invertebrate species diversity across multiple spatial scales. *Freshwater Biol.*, 50:1360-1375.
- Tilman, D. 2000. Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature*, 405:208-211.