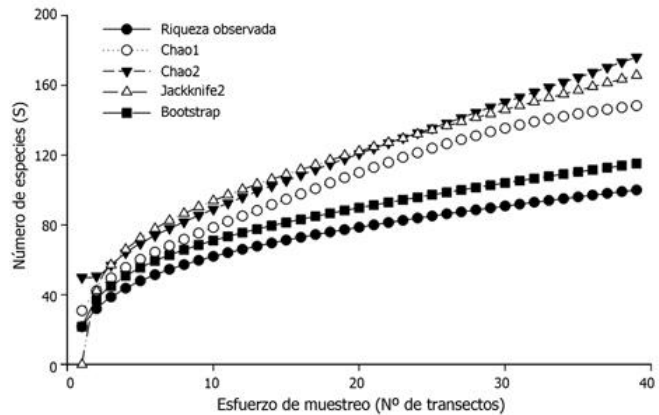
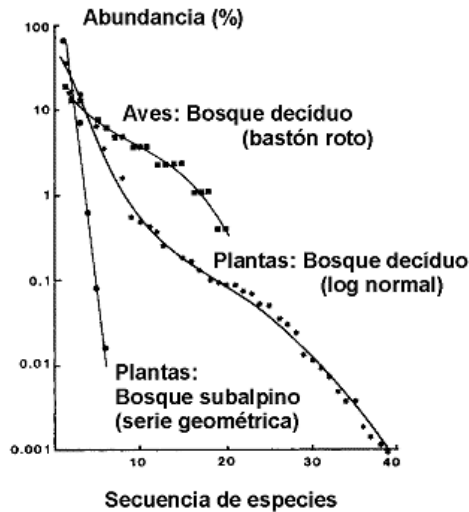


Métodos Cuantitativos para el Análisis de la Diversidad Ecológica

NUMERO DE CRÉDITOS: 9

Ciclo Escolar: 2017-2018

PRERREQUISITOS: Preferentemente haber cursado Ecología II



$$H = -\sum_{i=1}^N P(i) \log P(i)$$

PROFESOR: M.C. CARLOS A. TENA MORELOS

Correo electrónico: carlostena56@hotmail.com

Carga horaria: 6 HORAS/SEMANA

Horario: Lunes de 11:00-14:00 HRS en el Edificio X, Aula de Cómputo

Miércoles de 11:00-14:00 HRS Edificio X, Aula de Cómputo

Número de alumnos: 25

Línea de Formación: ECOLOGIA

OBJETIVOS:

1. Aplicar las principales medidas que existen para cuantificar y evaluar la diversidad de especies.
2. Manejar algunos tipos de gráficos que ayudan en el análisis e interpretación de la diversidad.
3. Discutir sobre las ventajas y limitantes de las medidas de diversidad disponibles.
4. Manejar algunos de los programas de cómputo más utilizados para la medición de la diversidad de especies: EstimateS, Ecometh, BioDiversity Pro, Biodap.
5. Revisar algunas de las principales aplicaciones prácticas de las medidas de diversidad.

CURRICULUM VITAE

FORMACION ACADEMICA:

LICENCIATURA: Biólogo egresado de la Escuela de Biología, UMSNH.

MAESTRIA EN CIENCIAS en Recursos Naturales y Desarrollo Rural, con especialidad en conservación. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

MÁS DE 20 CURSOS EXTRACURRICULARES DE FORMACION Y ACTUALIZACION
MIEMBRO DE LA SOCIEDAD ECOLÓGICA DE AMÉRICA DESDE 1989.

DOCENCIA: Profesor de tiempo completo en la Escuela Superior de Ecología, Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora de agosto de 1986 a diciembre de 1988. Profesor de asignatura en la Escuela de Biología, UMSNH de marzo de 1989 a enero de 1994. Profesor e Investigador de Tiempo Completo en la Facultad de Biología, UMSNH de enero de 1994 a la fecha, adscrito a Laboratorio de Investigación en Agroecología.

INVESTIGACIÓN: Responsable de 10 Proyectos de Investigación en ecología, conservación y manejo de plagas de insectos de granos almacenados.

PRODUCCION:

- ❖ 15 Tesis de Licenciatura dirigidas
- ❖ Revisor de más de 200 Tesis de Licenciatura
- ❖ Revisor de 20 Tesis de Maestría
- ❖ 11 Publicaciones nacionales
- ❖ 2 Publicaciones internacionales
- ❖ 23 Ponencias Nacionales y Regionales.
- ❖ Más de 25 Conferencias sobre ecología, biodiversidad y conservación.

CARGOS Y COMISIONES ACADEMICAS:

- ❖ Secretario Académico de la Facultad de Biología: Febrero 2001 – Junio 2005
- ❖ Consejero Universitario Profesor (suplente)
- ❖ Consejero Técnico Profesor
- ❖ Coordinador del Departamento de Investigación de la Facultad de Biología
- ❖ Coordinador del Laboratorio de Entomología
- ❖ Coordinador de la Línea Académica de Ecología
- ❖ Jefe de Materia: Zoología III, Ecología I, Ecología II, Métodos Ecológicos.
- ❖ Miembro de la Comisión para la Reforma al Plan de Estudios de Licenciatura. Agosto de 2004-
- ❖ Coordinador de la Elaboración del Plan de Desarrollo de la Facultad de Biología. Agosto de 2004
- ❖ Coordinador del Dpto. de Docencia, Fac. Biología, UMSNH. Nov. 2009 a Dic. 2011
- ❖ Concejero Técnico Profesor Titular enero de 2012-diciembre 2013.
- ❖ Director de la Facultad de Biología, UMSNH. 27 de enero de 2014 a la fecha



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
DIVISIÓN DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
FACULTAD DE BIOLOGÍA

PROGRAMA DEL CURSO OPTATIVO:
**Métodos cuantitativos para el análisis de la
diversidad ecológica**

PRE-REQUISITOS: PREFERENTEMENTE HABER CURSADO ECOLOGIA II

CARGA HORARIA: 6 HORAS SEMANALES

AREA ACADEMICA: ECOLOGÍA

FECHA DE ELABORACIÓN: JULIO DE 2011

FECHA DE REVISION: ABRIL DE 2017

CICLO ESCOLAR: AGOSTO 2017 - FEBRERO 2018

HORARIO: LUNES Y MIÉRCOLES DE 11:00 A 14:00 HORAS

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN:

M.C. Carlos A. Tena Morelos

PARTICIPANTES EN EL DESARROLLO:

M.C. Carlos A. Tena Morelos

INTRODUCCIÓN

No es difícil pensar que en la naturaleza, prácticamente cualquier área de tierra o cuerpo de agua contenga un conjunto de diferentes especies, unas más abundantes que otras y desempeñando funciones diferentes. Al igual que los otros niveles de integración, las comunidades biológicas tienen sus propios atributos tanto colectivos como emergentes y éstos pueden ser usados para describirlas y compararlas entre sí.

Uno de los atributos más importantes e interesantes de las comunidades biológicas y de cualquier conjunto de especies es la *diversidad* y en este curso se analizan las principales maneras que se han sugerido para medirla e interpretarla; así como algunas de las aplicaciones en el contexto actual de aprovechamiento sustentable y conservación de recursos naturales.

¿Por qué sigue existiendo tanto interés en la diversidad de especies? De acuerdo a Magurran (1988) debido a tres razones principales: (1) la diversidad ha permanecido como un tema central en ecología, ya que los patrones de variación espacial y temporal continúan estimulando el interés científico de los ecólogos modernos. (2) Las medidas de diversidad son concebidas con frecuencia como indicadores de “calidad o bienestar” de los sistemas ecológicos y del ambiente en general. (3) existe un debate considerable alrededor de las fortalezas y debilidades de las medidas de diversidad.

Una asomada rápida a la literatura sobre este tema, revela un rango confuso de índices y terminología; así como un avance enorme en el desarrollo de nuevas herramientas (índices, softwares) para cuantificar la diversidad de especies de manera más robusta y fácil (Krebs 1999, Magurran 2004). Muchas de estas medidas buscan caracterizarla mediante un simple número, pero desafortunadamente, un mismo índice puede conocerse con más de un nombre y estar escrito con diferente simbología o utilizar distintas bases logarítmicas. Por esta razón, es importante tener una idea clara del por qué y para que medir la diversidad de una ó varias comunidades, cuáles son las mejores opciones para estimarla y como se interpretan estas medidas de diversidad.

OBJETIVO GENERAL

Conocer y aplicar las principales medidas y herramientas de cómputo que existen para cuantificar, analizar e interpretar la *diversidad de especies*, enfatizando sus ventajas y limitantes; así como sus aplicaciones en el aprovechamiento y conservación de recursos naturales.

SISTEMA DE EVALUACION

La calificación final del curso estará compuesta de la manera siguiente:

Seminario individual o por equipo.....	25%
Tareas.....	25%
Trabajo final.....	50%

CONTENIDO PROGRAMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Definiciones: Biodiversidad vs Diversidad de Especies
- 1.2. Clasificación:
 - Diversidad ecológica (Magurran 1988)
 - Diversidad de especies: Diversidad λ vs Diversidad β
 - Whittaker (1970, 1972)
- 1.3. Últimos avances
- 1.4. Supuestos de las medidas de diversidad
- 1.5. Escala espacial y cuantificación de la diversidad

2. MEDICION DE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES

2.1. Diversidad alfa (intra-comunidad)

- 2.1.1. Riqueza de especies
 - Índices
 - Rarefacción
 - Funciones de acumulación de especies
 - Métodos no paramétricos
- 2.1.2. Cuantificación de la estructura
 - Modelos de abundancia de especies
 - Modelos no paramétricos: Estadístico Q
 - Índices de abundancia proporcional
 - Índices de dominancia
 - Índices de heterogeneidad
 - Medidas de equitatividad

2.2. Diversidad beta (inter-comunidad)

- 2.2.1. Índices de reemplazo de especies: análisis de gradiente
- 2.2.2. Coeficientes de similitud cualitativos (binarios)
- 2.2.3. Coeficientes de similitud cuantitativos (“no binarios”)
- 2.2.4. Medidas de disimilitud
 - Índices de distancia
 - Complementariedad
- 2.3.5. Otras alternativas: clasificación y ordenación

2.3. Diversidad gamma (nivel paisaje)

- 2.3.1. Schluter y Ricklefs (1993)
- 2.3.2. Cálculo basado en la riqueza
- 2.3.3. Cálculo basado en Shannon-Wiener
- 2.3.4. Cálculo basado en Simpson

3. ESTUDIOS COMPARATIVOS DE DIVERSIDAD

- 3.1. Cuestiones de muestreo
 - 3.1.1. ¿Muestreo basado en individuos ó en muestras?
 - 3.1.2. Esfuerzo de muestreo
 - 3.1.3. Tamaño de muestra y técnicas de muestreo
- 3.2. Unidades de abundancia: alternativas

- 3.2.1. Número de unidades modulares
- 3.2.2. Biomasa
- 3.2.3. Cobertura
- 3.2.4. Frecuencia ó incidencia
- 3.3. Comparación de comunidades
- 3.4. Medidas de diversidad y evaluación ambiental
 - 3.4.1. Distinción taxonómica
 - 3.4.2. Curvas ABC
 - 3.4.3. Distribuciones de abundancia de especies
 - 3.4.4. Cambios en dominancia
 - 3.4.5. Índices de integridad biótica
- 3.5. Patrones en diversidad de especies

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
Unidad 1. Introducción	2.1.1. Índices de riqueza de especies y Rarefacción	2.1.1. Funciones de acumulación de especies y Métodos no paramétricos.
SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
Métodos no paramétrico: continuación.	2.1.2. Modelos de abundancia de especies.	Modelos de abundancia de especies: continuación
SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9
Modelos de abundancia de especies: continuación	Cuantificación de la estructura: Modelos no paramétricos	Índices de heterogeneidad
SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
Índices de dominancia	Índices de equitatividad	2.2. Diversidad beta: índices de reemplazo y Coeficientes de similitud cualitativos
SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15
Coeficientes de similitud cuantitativos y medidas de disimilitud	2.3. Diversidad gamma	3.1. Cuestiones de muestreo y Unidades de abundancia alternativas
SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18
Comparación de comunidades y Medidas de diversidad y evaluación ambiental	Presentaciones y entrega de Trabajo Final	

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Begon, M., C.R. Townsend y J.L. Harper. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Fourth ed. Blackwell Publishing.
- Bravo, N.E. 1991. Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica. *Hidrobiología* 1: 87-93.
- Brower, J.E., J.H. Zar and C.N von Ende. 1998. Field and laboratory methods for general ecology. Fourth Edition. WCB/McGraw-Hill.
- Cox, G. 2001. Laboratory manual of general ecology. Eight edition. McGraw-Hill Science/Engineering/Math.
- Dirzo, R. 1990. Deforestación tropical contemporánea. *Omnia* 26: 13-20.
- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? *Ciencias*, No. especial 4: 82-88.
- Gaston, K.J. (ed.).1996. Biodiversity: A biology of numbers and difference. Blackwell Science Ltd.
- Gaston, K.J. y T.M. Blackburn. 2000. Pattern and process in macroecology. Blackwell Science.
- Heltsh, J.F. y N.E. Forrester. 1985. Statistical evaluation of the jackknife estimate of diversity when using quadrat samples. *Ecology* 66: 107-111.
- Hurlbert, S.H. 1972. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577-586.
- Kikkawa, J. y D.J. Anderson (Eds.). 1986. Community Ecology: patterns and process. Blackwell Sc. Publ.
- Kinzing, A. P., D. Tilman and S. Pacala (Eds.). 2001. The functional consequences of biodiversity: empirical progress and theoretical extensions. Princeton University Press.
- Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology. Second edition. Addison-Wesley.
- Legendre, P. & L. Legendre. 1998. Numerical ecology. Second ed. Elsevier Science BV.
- Loreau, M., S. Naeem, y P. Inchausti (eds.). 2002. Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives. Oxford University Press.
- Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. John Wiley & Sons, Inc.
- MacArthur, J.W. 1975. Environmental fluctuations and species diversity. *In Ecology and evolution of communities* (eds. Cody M.L. & J.M. Diamond). Harvard University Press, 74-80.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press.
- Magurran, A.E. 2003. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing Inc.
- Magurran, A. E. and B. J. McGill (Eds.). 2011. Biological diversity: frontiers in measurement and assessment. Oxford University Press.
- May, R.M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. *In ecology and evolution of communities* (eds. M.L. Cody & J.M. Diamond), Harvard Univ. Press, Cambridge, MA. USA, 81-122.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1.
- Morin, P.J. 1999. Community ecology. Blackwell Science.
- Myers, N. 1987. The extinction spasm impeding: synergisms at work. *Conservation Biology* 1: 14-21.
- Naeem, S., D.E. Bunker A. Hector, M. Loreau and C. Perrings (Eds.).2009. Biodiversity, Ecosystem functioning, and human wellbeing: an ecological and economic perspective. Oxford University Press.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. Wiley.
- Rosenzweig, M.L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge University Press.
- Ricklefs, R. & D. Schluter (Eds.). 1993. Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives. University of Chicago Press.
- Southwood, T.R.E. and P. A. Henderson. 2000. Ecological methods. Third edition. Wiley Blackwell.
- Verhoef, H. A., P. J. Morin (Eds.). 2010. Community ecology: processes, models, and applications. Oxford University Press.

REFERENCIAS SELECTAS

- Camargo, J. A. 1995. On measuring species evenness and other associated parameters of community structure. *Oikos* 74: 538-542.
- Chao, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.
- Chao, A. (in press). Species richness estimation. *In Encyclopedia of Statistical Sciences*. 2nd Edition (Eds. N. Balakrishnan, E. B. Read & B. Vidakovic). New York. Wiley.
- Chao, A. & Lee, S. -M. 1992. Estimating the number of classes via simple coverage. *Journal of American Statistical Association* 87: 210-217.
- Chao, A., Hwang, W. -H., Chen, Y. -C. & Kuo, C. Y. 2000. Estimating the number of shared species in two communities. *Statistica Sinica* 10: 227-246.
- Chao, A., Ma, M. -C. & Yang, M.C. K. 1993. Stopping rules and estimation for recapture debugging and unequal failure rates. *Biometrika* 80: 193-201.
- Chazdon, R. L., Colwell, R. K., Denslow, J. S. & Guariguata, M. R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of northeastern Costa Rica. *In Forest biodiversity research, monitoring and modeling: conceptual background and old world case studies*. Eds. F. Dallmeier & J. A. Comiskey, pp. 285-309. Paris: Parthenon Publishing.
- Colwell, R.K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of The Royal Society of London, Series B* 345: 101-118.
- Colwell, R. K. 2009. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 8.2. User's guide and application. Published at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>.
- Hayek, L. -A. C. y Buzas, M. A. 1997. *Surveying natural populations*. Columbia University Press. New York, USA.
- Molinari, J. 1989. A calibrated index for the measure of evenness. *Oikos* 56: 319-326.
- Molinari, J. 1996. A critique of Bulla's paper on diversity indices. *Oikos* 76: 577-582.
- Tokeshi, M. 1993. Species abundance patterns and community structure. *Advances in Ecological Research*. 24:112-186
- Tokeshi, M. 1996. Power fraction: a new explanation for species abundance patterns in species-rich assemblages. *Oikos* 75:543-550.
- Wolda, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia* 50: 296-302.
- Wolda, H. 1983. Diversidad de la entomofauna y cómo medirla. *Congreso Latino Americano de Zoología* 9: 181-186.