

---

# **BIODIVERSIDAD**

---

**BOT~636**

**Dr. Lauro López Mata  
Profesor del curso  
Cubículo 256, Edificio de Invernaderos  
Tel. (+595) 2-02-00 ext. 1331**

**Se imparte anualmente en el otoño**

**Resumen:** Se revisan conceptos de biodiversidad, elementos de taxonomía, sistemática, genética, ecología, biogeografía, y geología, que permiten entender los mecanismos y procesos que dan origen y mantienen la diversidad biológica del planeta. Se destaca el papel del hombre y las perturbaciones naturales en el mantenimiento y alteración del entorno y sus efectos sobre la biodiversidad. Se revisan en detalle el fundamento subyacente de los índices más importantes para estimar la diversidad de especies. Se pone un especial interés al estudio de la diversidad biológica de México, resaltando el estado de desarrollo actual y las necesidades de investigación sobre la diversidad biológica en México.

## INTRODUCCIÓN:

México es uno de los doce países megadiversos del mundo. La riqueza biológica de México se sustenta en la gran variedad de ambientes naturales y la gran diversidad de regiones ecológicas producto de una orografía y topografía accidentadas, una gran heterogeneidad de tipos climáticos y edáficos, una compleja historia geológica y una privilegiada posición geográfica ya que, en México, convergen las regiones biogeográficas neártica y neotropical. En América, México ocupa el tercer lugar entre los países megadiversos, siendo superado solo por Brasil y Colombia.

En México están representadas, la mayor parte de los biomas y regiones naturales del mundo, desde los bosques templados y selvas tropicales, hasta los desiertos, páramos de montaña y zonas costeras y marinas extensas. Sin embargo, la diversidad biológica de México se ve amenazada, por la modificación o pérdida de hábitats naturales a través de la conversión de tierras silvestres a la agricultura, el pastoreo, la explotación forestal y los incendios, por mencionar algunos. Otras presiones no menos importantes también contribuyen en algún grado a las amenazas contra la biodiversidad, entre las que se cuentan: el comercio ilegal de flora y fauna silvestres, el acelerado crecimiento poblacional, el modelo y factores de desarrollo socioeconómico los cuales generan problemas serios de contaminación en cuencas hidrográficas, y factores sociales como la pobreza y el desempleo.

Se estima que México alberga menos de 30,000 especies de plantas, de las cuales entre el 50 y 60% son endémicas o exclusivas del país. México contiene la más alta diversidad de algunos grupos taxonómicos como Cactáceas, Agaváceas, Pináceas, Fagáceas y Cucurbitáceas. En virtud de la urgencia por tener un conocimiento más preciso y sistemático de esta importante riqueza biológica, las instituciones de enseñanza superior y de postgrado en nuestro país, han incorporado en sus *curricula* cursos que introducen a los estudiantes de manera directa en la problemática del conocimiento, uso y manejo de la diversidad biológica de México.

## PRESENTACIÓN:

Biodiversidad es un curso diseñado para estudiantes graduados en Agronomía, Agroecología, Biología, Economía, Forestería, Fauna Silvestre, Genética, Recursos Naturales, Geografía o en alguna otra área del conocimiento relacionada con los recursos naturales. El curso otorgará **TRES CREDITOS**, cubre 14 semanas repartidas en 28 sesiones de clase en aula de 1.5h de duración cada una (42 horas en total), una sesión semanal de discusión de literatura de 1.5h de duración sobre temas específicos y prácticas de campo y ejercicios de laboratorio. En estos últimos, se expondrá al estudiante a problemas reales de la naturaleza, *i.e.* estimación de la diversidad biológica, evaluación de la deforestación, perturbaciones, catástrofes y plagas. Las prácticas de campo tendrán como finalidad exponer al estudiante a problemas de la estimación de la diversidad de especies en sistemas específicos. Se realizarán varios ejercicios de laboratorio que incluirán el análisis de información previamente recolectada por los profesores, producto de investigaciones en marcha.

## **OBJETIVOS:**

El objetivo principal es examinar la gran diversidad de especies, grupos taxonómicos, poblaciones, comunidades, ecosistemas y hábitats con énfasis en por qué están distribuidos de esa manera, los factores que los mantienen y las posibles razones que han dado por resultado dicha distribución. Se espera que los alumnos inscritos en este curso sean capaces de:

1. Entender el significado biológico y ecológico de los procesos que determinan la diversidad biológica a escala global, continental, regional y local.
2. Entender el contexto ecológico en el cual las especies particulares o grupos taxonómicos pueden haber evolucionado, así como el o los procesos específicos que están ocurriendo o han ocurrido.
3. Entender el o los principales contextos en que las actividades del hombre han modificado el ambiente físico de la biosfera y sus consecuencias ecológicas.
4. Buscar, encontrar, usar, interpretar y evaluar la literatura científica relevante al curso.

Una buena parte de los temas cubiertos se tomarán de artículos publicados en revistas periódicas y de capítulos de libros producto de *simposia*, congresos o reuniones sobre un tema particular.

Se espera que el estudiante esté en posibilidad de desarrollar su habilidad para pensar original y críticamente sobre los principales mecanismos y procesos biológicos, económicos, políticos y sociales que influyen directamente en la conservación, mantenimiento y pérdida de la diversidad biológica a escalas global, continental, regional y local.

## **EVALUACIÓN**

La evaluación final se basará en cinco componentes:

1. DOS exámenes escritos
2. El desarrollo de un proyecto de investigación sobre la distribución potencial de especies y la escritura y entrega del mismo al final del cuatrimestre
3. La presentación oral del proyecto de investigación al final de cuatrimestre
4. La coordinación de sesiones de discusión de literatura
5. La entrega puntual de tareas, prácticas de campo y/o ejercicios de laboratorio.

### **1. Exámenes escritos**

Para acreditar el curso, el estudiante deberá presentar un examen por cada unidad revisada en clase. Cada examen cubrirá la información revisada en las clases anteriores, incluida la información que se revise de la literatura discutida en las sesiones de discusión. **Estos exámenes tienen un valor de 20% cada uno y equivalen al 40% de la calificación final.**

2. **El desarrollo y entrega por escrito del reporte final** del proyecto de investigación sobre la *distribución geográfica real (actual) y POTENCIAL* de una especie y los parámetros ambientales (clima, suelos, topografía, altitud, etc.) que determinan su distribución, mediante el empleo del algoritmo de máxima entropía (**MaxEnt**) diseñado específicamente para este fin. El estudiante es responsable de la selección de la especie de su interés para la realización de este ejercicio, someterla a la consideración del profesor del curso para su posible aprobación y obtener autorización para desarrollar su proyecto. **El reporte escrito deberá entregarse en tiempo y forma previamente acordada durante la última semana de clases. Este proyecto tendrá un valor de 40% de la calificación final.**

*El reporte final no debe exceder de 12 páginas escritas a doble espacio con letra tipo times roman numero 12 y márgenes de 2.5 cm (o 1") en los cuatro márgenes de la hoja. El reporte debe contener: un título, nombre del autor; un resumen de no más de 500 palabras y al final del resumen y en renglón aparte tres o cuatro palabras claves; una introducción con antecedentes y el problema que usted abordo o las preguntas que usted intenta responder con este ejercicio; la elaboración de una hipótesis de trabajo; objetivos tanto generales como particulares; materiales y métodos; resultados; discusión, y conclusiones (estos tres últimos rubros en secciones por separado; agradecimientos (si los hubiere) y Bibliografía.*

*Evite el empleo de hojas de presentación o carátula con el logotipo del Colegio de Postgraduados.*

3. La presentación oral del proyecto de investigación en una sesión de presentación frente al grupo al final de cuatrimestre. La presentación de los proyectos de investigación deberán acotarse a 20 minutos de exposición cada uno con un lapso de 5 a 10 minutos para preguntas y respuestas. **Esta actividad cuenta un 10% de la calificación final.**
4. Coordinación de sesiones de discusión. Todos los estudiantes tendrán la obligación de coordinar más de una sesión semanal de discusión de literatura asignada durante el cuatrimestre. En estas sesiones, el estudiante-coordinador deberá dedicar de 10 a 15 minutos a la presentación de los aspectos relevantes de la literatura asignada y el resto de la clase a coordinar y estimular la discusión crítica entre los compañeros; al final de cada sesión, el coordinador deberá realizar una conclusión verbal y ordenada sobre el tema cubierto. El estudiante coordinador de estas sesiones será designado al azar entre los estudiantes para presentar, dirigir y discutir la lectura correspondiente. **Esta actividad tiene un valor de 5% de la calificación final.**
5. Tareas y ejercicios de laboratorio. Esta sección se diseñó para respaldar la información proporcionada en las clases y dar oportunidad al estudiante de resolver problemas relacionados con el curso. La entrega de los reportes de cualquiera de estas actividades deberá hacerse en la fecha asignada. **Esta sección tiene un valor de 5% de la calificación final.**

## PARTICIPACIÓN DEL ESTUDIANTE

Esta sección está pensada para que el estudiante desarrolle y mejore su habilidad para pensar original y críticamente, así como a exponer oralmente las ideas derivadas de las lecturas asignadas. Esta actividad no tiene créditos para el estudiante, pero se tomará en consideración para incrementar (no para reducir) la calificación del estudiante, a juicio y criterio del profesor del curso.

## CALIFICACION FINAL

La calificación final (CF) se obtiene de la suma de las actividades anteriores:

$$CF = 40\% \text{ (exámenes)} + 40\% \text{ (proyecto)} + 10\% \text{ (presentación)} + 5\% \text{ (discusiones)} + 5\% \text{ (tareas)}$$

## T E M A R I O

<b>T E M A</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>Presentación general de la temática del curso.</b> <b>Diversidad Biológica.</b> Qué es y por qué es importante
<b>2</b>	<b>Valores de la Biodiversidad</b> Etica, economía y biodiversidad Evaluación de los recursos naturales Valor directo e indirecto de los recursos naturales
<b>3</b>	<b>Fuentes de información básica para el conocimiento de la biodiversidad.</b> Inventarios florísticos y faunísticos Revisiones regionales y Monografías
<b>4</b>	<b>Características e importancia de las colecciones biológicas para el conocimiento de la biodiversidad</b> Herbarios y museos; Zoológicos y jardines botánicos Colecciones de germoplasma Bases de datos digitales
<b>5</b>	<b>La Biogeografía y su aplicación en los estudios de biodiversidad</b> Conceptos generales Endemismos y conservación Modelado de Nichos Ecológicos y Modelos de Distribución Potencial
<b>6</b>	<b>Patrones en la Riqueza y Diversidad de Especies:</b> Aspectos históricos de la Biogeografía de Islas Relación Especies-Area Recambio de Especies Teoría de Biogeografía de Islas
<b>7</b>	<b>Diversidad de Especies I:</b> Conceptos de riqueza y diversidad de especies, heterogeneidad y uniformidad Medidas de la riqueza de especies Rarefacción, “Jackknife y Bootstrap”
<b>8</b>	<b>Diversidad de Especies II:</b> –continuación– Medidas de la heterogeneidad: distribuciones geométrica, logarítmica y log-normal. Índices de Shannon-Wiener, Simpson y Brillouin
<b>9</b>	<b>Diversidad de especies III:</b> –continuación– Diversidad Beta ( $\beta$ )

	Diversidad Gamma ( $\gamma$ )
	<b>PRIMER EXAMEN ESCRITO</b>
	<b>MEXICO MEGADIVERSO</b>
<b>10</b>	<p><b>México – contexto físico</b></p> <p><b>Megadiversidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Historia geológica y sus implicaciones</li> <li>Relieve, climas, recursos hídricos, suelos, islas</li> </ul> <p><b>Contexto socioeconómico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Población, salud, educación, economía, infraestructura</li> </ul>
<b>11</b>	<p><b>Biodiversidad y sus usos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diversidad de ecosistemas, de especies y genética</li> <li>Servicios ambientales; flora y fauna silvestres</li> <li>Recursos genéticos</li> <li>Pesca y acuicultura</li> </ul>
<b>12</b>	<p><b>Amenazas a la Biodiversidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A nivel de ecosistemas</li> <li>A nivel de especies</li> <li>A nivel genético</li> </ul>
<b>13</b>	<p><b>Conservación de la Biodiversidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas naturales protegidas (ANP)</li> <li>Las ANP como instrumento de política ambiental</li> <li>Identificación de regiones prioritarias para la conservación</li> <li>Conservación de suelos</li> <li>Conservación <i>ex situ</i>: jardines botánicos, zoológicos</li> <li>Reforestación; ordenamiento ecológico, evaluación del impacto ambiental y la conservación</li> <li>Acciones específicas de protección de la biodiversidad</li> </ul>
<b>14</b>	<p><b>Valoración económica de los recursos biológicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Consideraciones y métodos de la valoración</li> <li>Estudios de caso en México e indicadores del valor económico</li> <li>Necesidades de información para la valoración económica</li> </ul>
	<b>SEGUNDO EXAMEN ESCRITO</b>
<b>15</b>	<b>Presentación oral de Proyectos de investigación</b>

## Lecturas para discusión

### Tema 1

**Francisco, El Papa.** 2015. Carta Encíclica *LAUDATO SI'*, sobre el cuidado de la Casa Común. Tipografía Vaticana. 192 paginas.

### Tema 2

**McNeely, J.A., et al.** 1992. Biological diversity: what it is and why it is important. En: McNeely, J. A., K.R. Miller, W.V. Reid, R.A. Mittermeier y T.B. Werner (Eds.). 1992. Conserving the World's Biological Diversity. Capítulo 1, págs. 17-22. IUCN, WRI, CI, WWF-US, World Bank, Washington, D.C.

**McNeely, J.A. et al.** 1992. The values of biological diversity. En: McNeely, J. A., K.R. Miller, W.V. Reid, R.A. Mittermeier y T.B. Werner (Eds.) Conserving the World's Biological Diversity. IUCN, WRI, CI, WWF-US, World Bank, Washington, DC. Capítulo 2, págs. 25-36.

### Tema 3

**Knapp, S., G. Davidse y M. Sousa S.** 2001. Proyectos florísticos hoy y mañana: su importancia en la sistemática y la conservación. En: H. Hernández M., A.N. García Aldate, F. Alvarez y M. Ulloa (compiladores). Enfoques Contemporáneos para el Estudio de la Biodiversidad. Ediciones Científicas Universitarias, Instituto de Biología, UNAM-Fondo de Cultura Económica. Págs. 331-358.

### Tema 4

**Navarro S., A. A. T. Peterson, Y.J. Nakazawa U., e I. Liebig-Fossas.** 2003. Colecciones biológicas, modelaje de nichos ecológicos y los estudios de la biodiversidad. En: J. J. Morrone y J. Llorente-Bousquets (eds) Una Perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. Págs 115-122.

### Tema 5

**Mateo, R. G., Felicísimio, A. M. y Muños, J.** 2011. Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. Revista Chilena de Historia Natural 84: 217-240.

### Tema 6

**Gaston, K.J.** 2000. Global patterns in biodiversity. Nature 405(11 may):220-227.  
[http://www.nature.com/nlink/v405/n6783/full/405220a0\\_fs.html](http://www.nature.com/nlink/v405/n6783/full/405220a0_fs.html).

### Tema 7

**Magurran, A.E.** 1988. Diversity indices and species abundance models. En: Magurran, A.E. (Ed.) Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. Capítulo 2, págs. 7-48.

### Tema 8

**Koleff, P.** 2005. Conceptos y medidas de la diversidad beta. Pags. 19-40, En: Halfpter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (editors). Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. m3m-Monografías 3er Milenio. Vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS & CONACYT, Zaragoza. IV + 242 pp.

## Tema 9

**Halffter, G y C.E. Moreno.** 2005. Significado Biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. Pags. 5-18, En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (editors). Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. m3m-Monografías 3er Milenio. Vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS & CONACYT, Zaragoza. IV + 242 pp.

## Tema 10

**Espinosa Organista, D. et al.** 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: Capital Natural de México, Vol. 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 33-65.

## Tema 11

**Lozoya, X.** 1997. Farmacos de origen vegetal. Investigación y Ciencia 254

**Quist, D. e I.H. Chapela.** 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, México. Nature 414: 541-543.

**Kato-Yamakake, T.A.** 2004. Variedades transgénicas y el maíz nativo en México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo 1: 101-109.

## Tema 12

**Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J.B. Collen, B.** 2014. Defaunation in the Anthropocene. Science 345: 401-406 (25 July).

## Tema 13

**Toledo, V.M.** 2009. La conservación de la Biodiversidad. En: Toledo, V.M. (Coordinador): La Biodiversidad de México, Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural. Fondo de Cultura Económica y Consejo Nacional para la Cultura y Las Artes. Páginas 327- 351.

## Tema 14

**Kido, A.** 2004. Un análisis de valor de opción sobre los bosques de la mariposa monarca. Agricultura, Sociedad y Desarrollo 1: 163-169.

**Aguilera, D.C.** 2006. El valor económico del medio ambiente. Ecosistemas 15:66-71