



**Programa de estudio**  
**Datos generales de la Unidad de Aprendizaje**

Identificación	
<b>Nombre:</b> Modelado de nichos ecológicos	<b>Etapas:</b> Metodológica
<b>Clave:</b>	<b>Tipo de curso:</b> Optativo
<b>Modalidad educativa:</b> Presencial	<b>Modalidad de enseñanza-aprendizaje:</b> Curso-Taller-Seminario
<b>Número de horas:</b> 128 al semestre	<b>Créditos:</b> 8
<b>Secuencias anteriores:</b> Ninguna <b>Colaterales:</b> Ninguna <b>Posteriores:</b> Ninguna	<b>Requisitos de admisión:</b> Ninguno
<b>Fecha de elaboración:</b> Abril de 2020	<b>Fecha de aprobación:</b>

### 1. Justificación y fundamentos

El estudiante del Doctorado en Recursos Naturales y Ecología de la opción terminal Ecología y Conservación es un posgraduado con alta personalidad científica, capaz de estudiar y modelar las áreas de idoneidad ambiental de los organismos y comprender su distribución espacial y los factores ambientales que la determinan, tanto en escenarios pasados, presentes y futuros. Los estudiantes de esta opción terminal cuya línea de investigación se relacione con el modelado de nichos ecológicos, requiere de conocimientos sobre Sistemas de Información Geográfica, Biogeografía, Ecología y lenguaje estadístico principalmente en R. La intensificación de la actividad humana ha generado efectos negativos sobre las áreas de distribución de los organismos, por lo que es necesario contar con herramientas teóricas y prácticas que permitan comprender y analizar sobre sus áreas para priorizar su conservación, aprovechamiento sustentable y restauración. En este sentido, los estudiantes de otras opciones terminales podrán cursar esta asignatura, misma que les aportará elementos para aplicarlos en el análisis espacial de los recursos naturales.





## 2. Objetivo general

Al término de esta Unidad de Aprendizaje el estudiante habrá desarrollado las bases y fundamentos teórico-prácticos del modelado de nichos ecológicos y distribuciones geográficas de especies, con ejemplos de su aplicación en distintos campos de conocimiento. Así también, este curso proveerá de apoyo para la resolución de problemas y preguntas relacionadas a los patrones espacio-temporales de la biodiversidad y su conservación. Para lograr este objetivo general el estudiante debe cumplir los siguientes:

### Objetivos particulares

- Que comprenda los diversos fundamentos teóricos sobre los que se basa el modelado de nicho ecológico, reconociendo las relaciones entre el espacio ambiental y geográfico de distribución de las especies, así como la interacción entre los componentes bióticos, abióticos y de dispersión (modelo BAM).
- Que evalúe el uso de distintos algoritmos de modelado de nicho ecológico/distribución geográfica y conozca las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.
- Que conozca los alcances y limitaciones de este tipo de herramientas, en particular en estudios sobre transferencias climáticas, conservadurismo y solapamiento de nicho entre especies y/o linajes, así como en análisis post-proceso para evaluar los efectos potenciales de la pérdida de áreas de distribución y en planeación sistemática de la conservación.
- Que aplique esta herramienta de modelado para la solución de preguntas y problemas biológicos.

## 3. Competencias a desarrollar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Valores
Bases y fundamentos teóricos del modelado de nichos ecológicos (MNE)/distribuciones geográficas (MDE)	Comprender conceptos y fundamentos teóricos del MNE/MDE	Promover y desarrollar un sentido de análisis crítico, valorando la importancia de la herramienta de modelado.
Manejo de algoritmos para estudios biológicos	Conocer las ventajas y desventajas de distintos algoritmos de modelado, así como las formas óptimas de parametrización.	Promoción de un pensamiento profundo requerido para la comprensión de los algoritmos para modelar





		nichos y áreas de distribución.
Alcances y limitaciones en su aplicación en distintos campos de conocimiento	Conocer las formas de aplicación de esta herramienta de modelado en campos de conocimiento diversos.	Es proactivo en la búsqueda y revisión de información bibliográfica pertinente y valora la importancia de distintas herramientas de análisis.
Plantea preguntas de tipo biológico con el uso de herramientas de modelado	Integra los conocimientos previos para plantear preguntas y problemas específicos en los que utilice las herramientas de modelado.	Es incisivo y desarrolla un pensamiento profundo para plantear preguntas biológicas desempeñándose con valor ético.

#### 4. Contenidos

##### Unidad 1. Conceptos, bases y fundamentos teóricos del modelo de nichos ecológicos y de distribuciones geográficas

- Breve introducción a la informática de la biodiversidad
- Modelos de nicho y áreas de distribución ¿qué son? y ¿para qué sirven?
- Conceptos de nicho a través del tiempo
- ¿Qué modelamos?: conceptos de especie, subespecie, población y comunidades
- Diferencias conceptuales entre distribución geográfica/ nicho potencial, existente, fundamental y realizado.

##### Unidad 2. Utilización de modelos de nicho ecológico

- Tipos de modelos: correlativos, mecanísticos y basados en proceso
- Conectando nichos con distribuciones geográficas: la dualidad de Hutchinson, relación entre espacios ecológico y geográfico, diagrama BAM.
- Datos e insumos necesarios para el modelado
- La importancia de las fuentes de información biológica y su veracidad
- Calibración de los modelos: la importancia de la "M"
- Funcionamiento y manejo de algoritmos: GARP, MaxEnt, kuenm para R, Bio-Ensamblés.
- Formatos de salida y reclasificación a datos binarios





- Evaluación y validación de los modelos: Prueba de Jackknife, Curva ROC, AUC-ROC, índice Kappa.

### Unidad 3. Aplicación de los modelos de nicho ecológico en distintos campos del conocimiento

- Conservadurismo filogenético del nicho
- Conservadurismo vs solapamiento de nichos
- Transferencias mediante cambio climático
- Análisis de los modelos post-proceso: ejemplos con los cambios en el uso del suelo.
- El proceso de modelado en la planeación sistemática de la conservación

### Unidad 4. Planteamiento de proyectos individuales

- Planteamiento de preguntas y/o problemas a resolver
- Discusión de proyectos a elaborar
- Desarrollo del proyecto
- Presentación del proyecto

### 5. Orientaciones didácticas

- Presentar al inicio del curso el objetivo de la asignatura y su relación con otras del plan de estudios, así como el contenido y las actividades de aprendizaje.
- Diagnosticar el estado del arte sobre la informática de la biodiversidad y de su aplicación mediante los modelos de nicho/distribuciones geográficas.
- Realización de exposiciones, controles de lectura, mesa de análisis y discusión de acuerdo a los temas y lecturas.
- Desarrollar, presentar y defender un proyecto desarrollado en la asignatura para clarificar conceptos y teorías sobre la práctica.

### 6. Actividades de aprendizaje

Bajo la conducción del docente	Trabajo independiente del alumno
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición del profesor.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Exposición de los estudiantes.</li> </ul>	<p><b>En el aula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de lectura y análisis crítico de la misma</li> <li>• La resolución de situaciones problemáticas</li> <li>• Elaboración de un proyecto final</li> </ul>





<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discusiones sobre la información teórica en las sesiones de trabajo.</li> <li>• Formulación de casos a estudiar acorde con los temas.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Fuera del aula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos de Investigación.</li> <li>• Cuadros Sinópticos.</li> <li>• Estudio bibliográfico o búsqueda documental.</li> <li>• Realización de tareas escritas.</li> <li>• Realización de tareas individuales.</li> <li>• Síntesis de lecturas.</li> <li>• Estudio individual.</li> <li>• Investigación: en bibliotecas, a través de Internet.</li> <li>• Lectura de libros de texto, de consulta o artículos.</li> </ul>
---	--

## 7. Evaluación

Este curso debe ser evaluado atendiendo al logro del objetivo general propuesto. Por tanto, para evaluar este logro se plantea que la evaluación se haga sobre la base de dos criterios: del dominio teórico y el dominio de la aplicación práctica. Las formas de evaluación que se utilizarán son:

- |                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| • Asistencia                        | 10% |
| • Tareas y participación en clase.  | 20% |
| • Exposiciones                      | 25% |
| • Control de lecturas               | 20% |
| • Presentación de un proyecto final | 25% |

## 8. Bibliografía básica y complementaria

### Bibliografía básica

Elith J, Graham CH, Anderson RP, Dudík M, Ferrier S, Guisan A et al. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 2006; 29: 129-151.

Elith J, Leathwick JR. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annu Rev Ecol Evol Syst*, 2009; 40: 677-697

Franklin J. Mapping species distributions: spatial inference and prediction Cambridge University Press. Cambridge, 2009.

Hirzel AH, Lay GL, Helfer V, Randin C, Guisan A. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. *Ecol Model*, 2006; 199: 142-152





Peterson AT, Soberón J, Pearson RG, Anderson RP, Martínez-Meyer E, Nakamura M, Araujo MB (2011) Ecological Niches and Geographic Distributions. Monographs in Population Biology 49. New Jersey: Princeton University Press. 328 p

Peterson AT, Vieglais DA (2001) Predicting species invasions using ecological niche modelling: new approaches from bioinformatics attack a pressing problem. *BioScience*. 51:363-371.

### **Bibliografía complementaria**

Barve N, Barve V, Jiménez-Valverde A, Lira-Noriega A, Maher SP, Peterson AT, et al. The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *Ecol Model* 2011;222;1810-9.

Elith J, Phillips SJ, Hastie T, Dudík, Chee YE, Yates CJ. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Divers Distrib*, 2011; 17:43-57.

Peterson AT. Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling. *The Condor* 2001;103;599 - 605.

Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE (2006) Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecol Model* 190: 231-259

Phillips SJ, Dudík M. Modelling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 2008; 31: 161-175.

Soberón J, Peterson AT. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics* 2005;2;1-10.

### **9. Perfil del profesor**

El docente que imparta esta Unidad de Aprendizaje deberá contar con nivel de doctorado con experiencia probada en estudios relacionados con el modelado de nichos ecológicos/distribución geográfica.

