



**FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES
UNPSJB**

Curso de Posgrado:

***Fundamentos, evaluación y
futuro de los modelos de nicho y
distribución de especies***

Docentes

Dr. Jorge Miguel Lobo

(Museo Nacional de Ciencias Naturales, España)

Dr. Enrique Martínez Meyer

(Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma
de México, México)

Dr. Andrés Lira-Noriega

(Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz,
México)

Dra. María Valeria Retana

(Centro Nacional Patagónico CENPAT, Argentina)

Objetivos

- Ofrecer una visión general de las bases de datos de acceso libre y fomentar el uso de registros provenientes de los Sistemas Nacionales de Datos Biológicos y Marinos.

- Comprender las aplicaciones de los modelos, sus limitantes y nuevos desarrollos.
- Entender los conceptos básicos y dar a conocer las fronteras de investigación en la modelización de nichos ecológicos y áreas de distribución de especies, así como el uso de diversas plataformas para el modelado de los nichos y distribuciones.

Contenidos mínimos

Bases de datos de acceso libre. Bases teóricas de los modelos de nicho ecológico. ¿Qué son y para qué se usan los modelos de nicho?, conceptos de nicho, la distribución geográfica ¿de qué informa?. Fuentes de información. Algoritmos de modelización. Evaluación de los modelos. Transferencia de modelos en tiempo y espacio. Estructura interna del nicho. Interacciones bióticas

Descripción

En los últimos años se ha desarrollado una nueva herramienta que permite analizar objetivamente los patrones espaciales de presencia de organismos: los modelos de distribución de especies y los modelos de nicho ecológico. Estos modelos, basados en procedimientos estadísticos y cartográficos, estiman la relación entre los registros de especies y las características ambientales y/o espaciales de los sitios en donde se encuentran, reflejando cartográficamente en un mapa de idoneidad de hábitat o de hábitat potencial. Estos modelos han sido utilizados en el planeamiento de manejo de poblaciones, en el estudio de cambios demográficos relacionados con cambios climáticos, en la predicción de áreas con potencialidad de ser invadidas por especies invasoras, en el diseño de planes de reintroducción de especies en

peligro o en la elaboración de protocolos de muestreo orientado a encontrar especies raras o con poblaciones declinantes. Asimismo, la facilidad para construirlos, la disponibilidad de gran cantidad de información en herbarios, museos y bases de datos de acceso libre, así como el desarrollo de software de uso libre facilitó la aparición de numerosos modelos de distribución de especies. Por lo tanto, es imprescindible la evaluación e interpretación crítica de los resultados obtenidos a partir del modelado así como la validación de los mismos. Así, este curso avanzado pretende fomentar el uso de un manual de buenas prácticas amplio y pormenorizado que abarque todos los pasos a realizar en el proceso de modelación

Programa analítico

Bases de datos de acceso libre: Introducción a las Bases de Datos de Biodiversidad y Ambientales. SNDB y SNDM. Manejo de Bases de Datos. Preparación de registros biológicos y ambientales para el Modelado.

Bases teóricas de los modelos de nicho ecológico. ¿Qué son y para qué se usan los modelos de nicho?, conceptos de nicho, la distribución geográfica ¿de qué informa?:

Teoría de nicho (conceptos de Grinnell, Elton, Hutchinson, diagrama BAM). La distribución geográfica y las posibilidades e inconvenientes de extracción de información del nicho a partir de estos datos.

Fuentes de información: Fuentes, requerimiento de datos de entrada, y preparación de los datos biológicos y ambientales. ¿Crecen los datos en los árboles? Cómo entenderlos y usarlos. Sesgos e incertidumbres en los datos biológicos. Consideraciones sobre los datos geográficos.

Algoritmos de modelización: Bases del funcionamiento de algoritmos correlativos (p.ej. Bioclim, GARP, distancias, MaxEnt). Bases del funcionamiento de algoritmos mecanísticos y basados en procesos. Distribución potencial y realizada ¿cómo aproximarnos a cada una de ellas?

Evaluación de los modelos: Alcances y limitaciones de los modelos de nicho. ¿Cómo hacer el peor modelo?. ¿Ausencias y/o pseudo-ausencias? Selección de predictores. Técnicas de evaluación. Discriminación y calibración de modelos ¿para qué y cómo validar? El diagrama BAM en el contexto de multiescala y distintos escenarios de modelación.

Transferencia de modelos en tiempo y espacio: Proyecciones de cambio climático hacia el pasado y futuro. Proyecciones en el espacio. Consideraciones y desempeño de los algoritmos para transferencias en tiempo y espacio.

Estructura interna del nicho: Centroides del nicho ecológico. Modelización de abundancias. Relación entre diversidad genética y centralismo de nicho.

Interacciones bióticas: Sobrelapamiento de nicho ecológico. Comparación de hipótesis parásito-vector-hospedero.

Bibliografía

- Allouche O, Tsoar A y Kadmon R (2006) Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *J Appl Ecol* 43:1223–1232
- Araújo MB y Guisan A (2006) Five (or so) challenges for species distribution modelling. *J Biogeogr* 33:1677–1688
- Araújo MB, Whittaker RJ, et al. (2005) Reducing uncertainty in projections of extinction risk from climate change. *Global Ecol Biogeogr* 14:529–538
- Arntzen JW (2006) From descriptive to predictive distribution models: a working example with Iberian amphibians and reptiles. *Front Zoology* 3(8):1-11
- Austin MP (2002) Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecol Model* 157:101–118
- Austin MP (2007) Species distribution models and ecological theory: a critical assessment and some possible new approaches. *Ecol Model* 200:1–19
- Baldwin RA (2009) Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Research. *Entropy* 11:854-866
- Barry S y Elith J (2006) Error and uncertainty in habitat models. *Journal of Applied Ecology* 43:413–423
- Benito Garzon M, Blazek R, et al. (2006) Predicting habitat suitability with machine learning models: the potential area of *Pinus sylvestris* L. in the Iberian Peninsula *Ecol Model* 197:383–393.
- Carpenter G, Gillison AN y Winter J (1993) Domain: a flexible modelling procedure for mapping potential distributions of plants and animals. *Biodiversity Conservation* 2:667-680
- de Souza Muñoz ME, Marínez Ferreira de Siqueira R, et al. (2011) openModeller: a generic approach to species' potential distribution modelling. *Geoinformatica* 15(1):111-135
- Dormann CF, Schymanski SJ, et al. (2012) Correlation and process in species distribution models: bridging a dichotomy. *J Biogeogr* 39:2119–2131
- Drake JM, Randin C y Guisan A (2006) Modelling ecological niches with support vector machines. *J Appl Ecol* 43:424–432
- Elith J y Graham CH (2009) Do they? How do they? WHY do they differ? On finding reasons for differing performances of species distribution models. *Ecography* 32:66–77
- Elith J y Leathwick J (2007) Predicting species distributions from museum and herbarium records using multiresponse models fitted with multivariate adaptive regression splines. *Diversity and Distributions* 13:265–275
- Elith J, Burgman MA y Regan HM (2002) Mapping epistemic uncertainties and vague concepts in predictions of species distribution. *Ecol Model* 157:313–329
- Elith J, Kearney M y Phillips S (2010) The art of modelling range-shifting species. *Methods in Ecology and Evolution* 1:330–342
- Elith J, Phillips SJ, et al. (2011) A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions* 17:43–57
- Farber O y Kadmon R (2003) Assessment of alternative approaches for bioclimatic modeling with special emphasis on the Mahalanobis distance. *Ecol Model* 160:115–130
- Fielding AH y Bell JF (1997) A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24:38–49
- Franklin J (1995) Predictive vegetation mapping: geographic modeling of biospatial patterns in relation to environmental gradients. *Progress in Physical Geography* 19:474–499
- Freeman EA y Moisen GG (2008) A comparison of the performance of threshold criteria for binary classification in terms of predicted prevalence and Kappa. *Ecol Model* 217:48-58
- Giannini TC, Chapman DS, Saraiva AM, Alves-dos-Santos I y Biesmeijer JC (2013) Improving species distribution models using biotic interactions: a case study of parasites, pollinators and plants. *Ecography* 36:649–656
- Guisan A y Thuiller W (2005) Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol Lett* 8:993–1009
- Guisan A y Zimmermann NE (2000) Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol Model* 135:147–186
- Guisan A, Edwards TC y Hastie T (2002) Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecol Model* 157:89–100
- Guisan, A., Lehmann, A., Ferrier, S. et al. (2006) Making better biogeographical predictions of species distributions. *J Appl Ecol* 43, 386–392
- Hijmans RJ (2012) Cross-validation of species distribution models: removing spatial sorting bias and calibration with a null model. *Ecology* 93:679–688
- Huntley B, Barnard P, et al. (2010) Beyond bioclimatic envelopes: dynamic species' range and abundance modelling in the context of climatic change. *Ecography* 33:621–626
- Jiménez-Valverde A y Lobo JM (2007) Threshold criteria for conversion of probability of species presence to either-or presence-absence. *Acta Oecologica* 31(3):361-369

- Jiménez-Valverde A, Lobo JM y Hortal J (2008) Not as good as they seem: the importance of concepts in species distribution modelling. *Diversity and Distributions* 14:885–890
- Jiménez-Valverde A, Peterson AT, et al. (2011) Use of niche models in invasive species risk assessments. *Biological Invasions* 13:2785–2797
- Kearney M y Porter W (2009) Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species' ranges *Ecol Lett* 12(4):334–50
- Liu C, Berry PM, et al. (2005) Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography* 28:385–393
- Liu C, White M y Newell G (2011) Measuring and comparing the accuracy of species distribution models with presence-absence data. *Ecography* 34:232–243
- Lobo JM, Jiménez-Valverde A y Hortal J (2010) The uncertain nature of absences and their importance in species distribution modelling. *Ecography* 33:103–114
- Lobo JM, Jiménez-Valverde A y Real R (2008) AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecol Biogeog* 17:145–151
- Marmion M, Parviainen M, et al. (2009) Evaluation of consensus methods in predictive species distribution modelling. *Diversity and Distributions* 15:59–69
- Martín-García L, González-Lorenzo G, et al. (2013) Use of topographic predictors for macrobenthic community mapping in the Marine Reserve of La Palma (Canary Islands, Spain). *Ecol Model* 263:19–31
- McInerney GJ y Etienne RS (2012) Stitch the niche – a practical philosophy and visual schematic for the niche concept. *J Biogeog* 39:2103–2111
- Mouton AM, De Baets B, et al. (2010) Ecological relevance of performance criteria for species distribution models. *Ecol Model* 221(16):1995–2002
- Pearce J y Ferrier S (2000) An evaluation of alternative algorithms for fitting species distribution models using logistic regression. *Ecol Model* 128:127–147
- Pearson RG, Dawson TP y Liu C (2004) Modelling species distribution in Britain: a hierarchical integration of climate and land cover. *Ecography* 27:285–298
- Peterson AT (2006) Uses and requirements of ecological niche models and related distributional models. *Biodiversity Informatics* 3:59–72
- Peterson AT, Papeş M y Soberón JM (2008) Rethinking receiver operating characteristic analysis applications in ecological niche modeling. *Ecol Model* 213(1):63–72
- Phillips SJ y Dudík M (2008) Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31:161–175
- Phillips SJ, Anderson RP y Schapire RE (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol Model* 190:231–259
- Rocchini D, Hortal J, et al. (2011) Accounting for uncertainty when mapping species distributions: The need for maps of ignorance. *Progress in Physical Geography* 35:211–226
- Roura-Pascual N, Brotons L, et al. (2009) Consensual predictions of potential distributional areas for invasive species: a case study of Argentine ants in the Iberian Peninsula. *Biological Invasions* 11:1017–1031
- Saupe EE, Barve V, et al. (2012) Variation in niche and distribution model performance: the need for a priori assessment of key causal factors. *Ecol Model* 237–238:11–22
- Soberón J y Peterson AT (2005) Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics* 2:1–10
- Stockwell D. y Peters D (1999) The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographical Information Science* 13:143–158
- Thuiller W (2004) Patterns and uncertainties of species' range shifts under climate change. *Global Change Biology* 10:2020–2027
- Varela S, Lobo JM y Hortal J (2011) Using species distribution models in paleobiogeography: A matter of data, predictors and concepts. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 310 (3–4):451–463
- Vaughan IP y Ormerod SJ (2005) The continuing challenges of testing species distribution models. *J Appl Ecol* 42:720–730.
- Zimmermann NE, Edwards TC, et al. (2010) New trends in species distribution modelling. *Ecography* 33:985–989

Requisitos de cursado

Estudiantes de posgrado y jóvenes investigadores en el campo de la biogeografía y la biología de la conservación, profesionales con responsabilidades en el ámbito de la planeación de la conservación de la biodiversidad y el territorio. Experiencia y conocimientos en la información sobre biodiversidad o informática de la biodiversidad, particularmente en modelización y contar con bases en el uso de sistemas de información geográfica.

Modalidad de evaluación y requisitos de aprobación

Participación activa en las discusiones, desarrollo de las prácticas y presentación oral de un proyecto individual o grupal. Se aprobará con una calificación igual o mayor a siete (7).

Duración en semanas: 1

Carga horaria total: 40 horas

Teoría		Práctica	
Presencial	No-presen	Presencial	No-presen
70%		30%	

Número de vacantes mínimo: 24

Frecuencia de dictado: Única

Matrícula: Sin costo