

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía

Protocolo de Investigación

Alumna: Violeta Leticia Arriola Villanueva
Asesora: Dra. Leticia Gómez Mendoza

Noviembre 2011

Título: Distribución potencial de especies bajo cambio climático del corredor biológico de la Sierra Madre Oriental

Planteamiento del problema

El clima es un elemento que ha condicionado la distribución de las especies a lo largo de la historia. Los ecosistemas se han adaptado a ciertas condiciones en los patrones climáticos y cuando estas condiciones han cambiado también lo han hecho las características de las especies (Mestre y De Cara, 2008).

Sin embargo, el cambio que se está registrando actualmente es más acelerado que en el pasado y los mecanismos de adaptación de los individuos podrían no ser tan rápidos, lo que implicaría llevar a las especies a su nivel máximo de tolerancia provocando extinciones o cambios en su localización.

En las zonas montañosas como la Sierra Madre Oriental existen ecosistemas vulnerables, cuyo patrón de distribución se vería modificado ante un cambio en el clima. Algunas especies tenderían a dominar sobre otras y se observarían cambios de localización principalmente de manera altitudinal (Gómez-Mendoza y Arriaga, 2007).

Al realizar un escenario de la potencial distribución de las especies dominantes se podría identificar si esos cambios afectarán la biodiversidad o si alterará las funciones de los ecosistemas.

Justificación

Los regímenes climáticos están siendo modificados a nivel mundial, y las opciones que tienen las especies ante dichos cambios son adaptarse, desplazarse, o desaparecer, sin embargo aún no existe una idea clara, a nivel regional, de cuál será esa respuesta.

Evaluar el efecto del cambio climático en la distribución de especies de bosques templados y mesófilos de montaña es de particular importancia para el desarrollo de programas de conservación. México es un centro mundial en diversidad de pinos y encinos. Sin embargo, el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas no ha considerado la vulnerabilidad de las especies al cambio climático como parte de sus prioridades de conservación (Gómez-Mendoza y Arriaga, 2007).

Debido a esto, es importante realizar modelos de distribución potencial, ya que con ellos se podrán determinar áreas prioritarias para la conservación, tomando como punto de referencia los patrones que tienden a seguir las especies ante escenarios futuros.

En el marco de la realización del Programa Estatal de Adaptación al Cambio Climático (PEACC) de San Luis Potosí, este estudio aportará una propuesta de adaptación que resaltarán la importancia del corredor biológico a partir de la sensibilidad que se detecte en las especies ante los cambios en los elementos del clima.

Objetivos

General

Identificar los efectos de la variación en la temperatura y la precipitación, de acuerdo con los escenarios de cambio climático, sobre la distribución potencial de especies dominantes fisonómicas de los bosques templados y mesófilos de la Sierra Madre Oriental en San Luis Potosí, con el fin de realizar una propuesta de adaptación.

Específicos

- ✚ Generar modelos de precipitación y temperatura en el futuro a partir de la utilización de escenarios de cambio climático.
- ✚ Determinar las características fisiológicas de las especies y establecer sus rangos de tolerancia y estrés, para la identificación de su sensibilidad.
- ✚ Analizar la respuesta de las especies ante el cambio climático e identificar qué condiciones ecológicas determinan su distribución, con el fin de elaborar un mapa de distribución potencial, basado en el modelado de su nicho ecológico.
- ✚ Realizar una propuesta de adaptación ante los cambios que resulten.

Hipótesis

Los rangos de tolerancia de las especies a los factores climáticos determinan su distribución. Por lo tanto, ante un cambio de las condiciones que permiten el desarrollo de su nicho ecológico, se esperaría observar cambios en su distribución. La tendencia en la zona de la Sierra Madre Oriental serían principalmente cambios conforme a la altitud.

Marco de referencia

Para el IPCC, el término **cambio climático** denota un cambio en el estado del clima identificable a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Denota todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana (IPCC 2007, p.30).

El cambio climático se está convirtiendo en una seria amenaza a la biodiversidad ya que tiene el potencial de causar impactos significativos en la distribución de las especies y la composición de los hábitats (Yongyut, Shrestha y Kjelgren, 2011). Sin embargo, existen aún pocos estudios acerca de la posible distribución de ecosistemas bajo estos escenarios en México (Gómez-Mendoza, 2007).

La vulnerabilidad al cambio climático debe considerar un análisis espacial de escalas geográficas amplias, debido a que no existen modelos a la resolución de especies. Por lo tanto, es importante identificar los tipos de vegetación como marco de referencia de la vulnerabilidad de un conjunto de especies de plantas (Gómez-Mendoza et al. 2008).

Estos estudios se pueden realizar identificando especies **dominantes** fisonómicas. Cuando una única o unas pocas especies predominan en una comunidad, estos organismos son dominantes, ya sea porque son los más numerosos, los que poseen la mayor biomasa, los que se adelantan a acaparar la mayoría del espacio, los que realizan la mayor contribución al flujo de energía o ciclo de nutrientes, o los que de alguna otra manera controlan o influyen sobre el resto de la comunidad. (Smith y Smith, 2001).

En algunos casos puede tratarse de **especies clave**, que son aquéllas cuya presencia determina significativa y desproporcionadamente respecto a su abundancia, la diversidad biológica, la estructura o el funcionamiento de una comunidad (NOM-059-ECOL-200). Esto es, la importancia de su nicho ecológico.

El término **nicho ecológico** se utiliza para definir el papel funcional que desempeña un organismo en un ecosistema y se representa por las condiciones ambientales que puede tolerar. Se consideran tanto los factores físicos y químicos como la temperatura, la humedad, el pH, etc., como los factores biológicos como el tipo de alimentación, relaciones de competencia con otros organismos, etc. (Escolástico et al. 2008).

El área que ocupa cada especie es su rango geográfico y éste puede ser representado en un mapa (Leal-Nares, 2008). Éste se realiza mediante la caracterización de la distribución de las especies y es uno de los objetivos principales de cualquier estudio sistemático, taxonómico o de biodiversidad (Stockman, Beamer y Bond, 2006).

Una herramienta para desarrollar este tipo de trabajos es el algoritmo genético GARP que produce modelos predictivos de distribución de las especies, a través de correlaciones entre diferentes capas que representan parámetros bióticos y abióticos (Stockman et al. 2006), y que busca el modelado del nicho ecológico.

Utilizando los valores de las variables ambientales en cada celda de la cuadrícula se puede predecir la probabilidad de la ocurrencia de la especie en toda la red y así se produce un mapa de la distribución de la especie (Stockwell et al. 2006). Su importancia es que con la predicción de la distribución potencial se puede proporcionar una cobertura espacial completa, incluso en zonas donde no hay datos disponibles (Stockwell y Peters, 1999).

A partir de la generación de estos mapas se pueden elaborar propuestas de adaptación. La **adaptación** es el ajuste de los sistemas naturales o humanos, que se hace en respuesta a los cambios e impactos actuales y futuros del cambio climático, con el fin de reducir su vulnerabilidad (ECCAP, 2010).

Existen dos tipos de adaptación: la natural, que son las respuestas de los sistemas naturales a los efectos del cambio climático, puede darse por cambios en los individuos, especies, comunidades o ecosistemas; y la asistida, que es cuando se facilitan las condiciones para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos (ECCAP, 2010)

En este sentido, el manejo de las Áreas Protegidas y sus zonas de influencia podría incrementar la capacidad de resiliencia de los ecosistemas y promover condiciones favorables para su

adaptación. Bajo este contexto, se busca la propuesta de un **corredor biológico** que conecte el área de la Sierra Madre Oriental que va desde el sur de El Cielo, Tamaulipas hasta Necaxa, Puebla, pasando por la reserva de la biosfera Abra Tanchipa, San Luis Potosí, todo esto con el fin de evitar el aislamiento de las poblaciones.

La provincia de la Sierra Madre Oriental es muy compleja y discontinua, tanto en su origen como en su medio físico. Sobre la vertiente húmeda, la vegetación dominante está compuesta por bosques de coníferas (28%), encinos (26%) y mesófilos de montaña (8%); y sobre la vertiente seca, los matorrales xerófilos son dominantes (16%). (CONABIO, 2008. Capital Natural de México, p.56).

En la porción de esta provincia que corresponde al estado de San Luis Potosí se está llevando a cabo un Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático, que implica la realización de inventarios, escenarios de emisiones a nivel estatal, análisis de impactos, vulnerabilidad y opciones de adaptación (PEACC, 2009). En el marco de este programa, a través del estudio de distribución potencial, se busca aportar propuestas de adaptación ante un probable cambio en las condiciones del clima.

Metodología

Se analizarán dos variables climáticas: temperatura y precipitación, se determinará el promedio histórico y las anomalías proyectadas a futuro, utilizando escenarios de cambio climático.

Se hará un estudio de la tolerancia de las especies y se generará un modelo de nicho ecológico con ayuda del algoritmo genético GARP a partir del cual se obtendrá un mapa de distribución potencial de las especies.

Capitulado

1. Introducción
 - 1.1 Planteamiento del problema
 - 1.2 Objetivos
 - 1.3 Hipótesis
 - 1.4 Marco de referencia
2. Escenarios de cambio climático
 - 2.1 Promedio histórico de la temperatura y la precipitación
 - 2.2 Escenarios a futuro
3. Características fisiológicas de las especies dominantes
 4. Tolerancia
 5. Sensibilidad
6. Distribución potencial de las especies
 - 4.1 Distribución actual
 - 4.2 Modelado del nicho ecológico
 - 4.3 Mapa de distribución potencial
5. Propuestas
 - 5.1 ANP
 - 5.2 Corredor Biológico
6. Discusión
7. Conclusiones
8. Bibliografía

Cronograma

Elaboración del Protocolo: Octubre- Diciembre 2011
Revisión y Registro del Protocolo: Diciembre 2011
Capítulo 1. Introducción: Diciembre 2011
Capítulo 2. Escenarios de cambio climático: Enero - Febrero 2012
Trabajo de Campo: Febrero - Abril 2012
Capítulo 3. Características fisiológicas de las especies: Marzo -Abril 2012
Capítulo 4. Distribución potencial de las especies: Mayo- Junio 2012
Capítulo 5. Propuestas: Julio - Agosto 2012
Discusión y conclusiones: Septiembre 2012
Primer borrador: Septiembre 2012
Presentación del trabajo para revisión: Octubre 2012

Referencias

- ✚ CONABIO. 2008. Capital Natural de México. Volumen 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F.
- ✚ Escolástico, Consuelo, et al. 2008. Ecología 1: Introducción. Organismos y poblaciones. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.
- ✚ Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas ECCAP. 2010. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- ✚ Gómez-Mendoza, Leticia, Leopoldo Galicia y Remedios Aguilar-Santelises. 2008. Sensibilidad de grupos funcionales al cambio climático en la Sierra Norte de Oaxaca, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 67
- ✚ Gómez-Mendoza, Leticia y Laura Arriaga. 2007. Modeling the Effect of Climate Change on the Distribution of Oak and Pine Species of México. Conservation Biology. Vol. 21
- ✚ Grinnell, J. 1917. The niche-relationships of the California trasher

- ✚ Guía para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC). Junio de 2009. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Veracruzana y Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.
- ✚ IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pp.
- ✚ Mestre, Antonio y Juan Antonio de Cara. 2008. Impactos del cambio climático en los ecosistemas forestales ibéricos. Agencia Estatal de Meteorología. Área de Aplicaciones Climatológicas y Medioambientales. Gobierno de España.
- ✚ Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- ✚ Pearman, P., A. Guisan, O. Broennimann y C. Randin. 2007. Niche dynamics in space and time. Universidad de Lausana. Departamento de ecología y evolución. Suiza.
- ✚ Peterson, T. 2000. Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling. Museo de historia natural. Universidad de Kansas. Estados Unidos.
- ✚ Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- ✚ Smith, Thomas y Robert Smith. 2001. Ecología. Cuarta edición. Traducción de Fransesc Mezquita y Eduardo Aparici. Pearson educación S.A. Madrid.
- ✚ Starr, C. y R. Taggart, (2006). Biología. La gran diversidad. Thomson. Décima edición.
- ✚ Stockman, A. K., Beamer, D. A. y Bond, J. E. 2006. An evaluation of a GARP model as an approach to predicting the spatial distribution of non-vagile invertebrate species. Biodiversity Research. Vol. 12. Departamento de Biología. Universidad del Este de Carolina.

- ✚ Stockwell, David y David Peters. 1999. The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographical Information Science*. Vol. 13. University of California, San Diego.

- ✚ Stockwell, David, James H. Beach, Aimee Stewart, Gregory Vorontsov, David Vieglais y Ricardo Scachetti Pereira. 2006. The use of the GARP genetic algorithm and Internet grid computing in the Lifemapper world atlas of species biodiversity. *Ecological Modelling*. Vol. 195.

- ✚ Villaseñor, J.L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Instituto de Biología. UNAM. México.

- ✚ Yongyut Trisurata, Rajendra P. Shrestha y Roger Kjellgren. 2011. Plant species vulnerability to climate change in Peninsular Thailand. *Applied Geography*. Vol. 31.

- ✚ Zunino, M. y A. Zullini. 2003. *Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución*. Fondo de Cultura Económica. México D. F., México.

Tesis

- ✚ Domínguez Pérez, A. 2007. Efectos del cambio climático en la distribución del conejo endémico de México *Romerolagus diazi*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 52 pp.

- ✚ Gómez Mendoza, L. 2007. Variabilidad climática y cambio de uso del suelo en la sierra norte de Oaxaca: implicaciones en los escenarios de cambio climático. Tesis de doctorado. Instituto de Geografía. UNAM. 212 pp.

- ✚ Leal-Nares, O.A. 2008. Aspectos ecológicos y patrones de distribución de *Pinus martinezii* Larsen en la cuenca del lago Cuitzeo, México. Un modelo de distribución potencial aplicado a la conservación. Tesis de maestría. Instituto de Geografía. UNAM. 182 pp.

- ✚ Rodríguez Marín, R.M. 2009. Propuestas para la conservación de dos especies de bambú (Poaceae: Bambusoideae) endémicas de México. Tesis de maestría. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. 113pp.