

Informe final* del Proyecto JM004
Modelos predictivos de distribución geográfica para *Spizella wortheni*, *Cynomys mexicanus*, *Vulpes macrotis zinseri* y *Taxidea taxus berlandieri*

Responsable: Dra. Laura Scott Morales
Institución: Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Forestales
Dirección: Carretera Nacional Km 145 (Linares-Cd. Victoria), ND, Linares, NL, 67700 , México
Correo electrónico: laura.scottmr@uanl.edu.mx
Teléfono/Fax: 01 (777) 3297019
Fecha de inicio: Junio 30, 2012.
Fecha de término: Junio 27, 2016.
Principales resultados: Informe final, cartografía, base de datos.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Scott Morales, L y P. Vela Coiffier. 2017. Modelos predictivos de distribución geográfica para *Spizella wortheni*, *Cynomys mexicanus*, *Vulpes macrotis zinseri* y *Taxidea taxus berlandieri*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JM004.** México D. F.

Resumen:

El territorio nacional posee una variedad de suelo, topografía y climas considerable, ello ha dado lugar a una inmensa riqueza de especies, desafortunadamente gran parte de ella poco conocida. Información básica, como su distribución o auto-ecología es escasa, comprometiendo cualquier estrategia de conservación o manejo; no obstante existen esfuerzos constantes por parte de diversas entidades nacionales (CONABIO, SEMARNAT, CONANP, entre otras) para compilar de manera confiable una base de datos que cubra la información básica de especies silvestres. Ejemplo de ello es esta convocatoria para modelar la distribución de especies prioritarias en el país. Una herramienta útil para lograr y apoyar este tipo de proyectos son sin duda los modelos de distribución de especies, cuyo desarrollo en los últimos 15 años es bastante amplio. Las diferencias principales entre ellos resultan de los algoritmos usados que conlleva a divergencias de precisión y por consecuencia en la predicción de la distribución de especies. Para la alimentación de los modelos se pueden utilizar datos de presencia/ausencia reales (GLM, GAM, BR, BRT, Redes Neuronales entre otros) o datos de presencia solamente (Maxent, Bioclim, Domain, Lives, Mars, entre otros); todos ellos ampliamente usados y probados. Aparte de las diferencias en el desarrollo matemático, la efectividad del modelo depende de la naturaleza y tamaño de la muestra (número de puntos de registro), Maxent y DKGarp aparentan ser los modelos más robustos con número de muestras pequeñas. El primero estima la distribución encontrando la distribución de entropía máxima y el segundo usando algoritmos genéticos para seleccionar el set de variables que mejor predicen la distribución.e

En esta propuesta usaremos el modelo Maxent para modelar la distribución de cuatro especies con presencia en el norte de México: *Spizella wortheni*, *Cynomys mexicanus* *Taxidea taxus* y *Vulpes macrotis*. Es necesario señalar que esta propuesta se enfocara a la distribución de la subespecie *T. taxus berlandieri* y *V. macrotis zinseri*.

El grupo de trabajo que presenta esta propuesta tiene amplia experiencia con las especies mencionadas, como lo demuestran las publicaciones y proyectos llevado a cabo. La información generada a la fecha sobre sitios de ocurrencia de las especies endémicas, son resultado de la investigación de nuestro grupo de trabajo.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

REPORTE FINAL CON CORRECCIONES

I MODELOS PREDICTIVOS DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA PARA
SPIZELLAWORTHENI, *CYNOMYSMEXICANUS*, *VULPES MACROTIS*
ZINSERI Y *TAXIDEATAXUSBERLANDIERI*

II Dra. Laura Scott Morales

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León
Carretera Nacional km 145, Linares N.L.

M en C. Patricia Vela Coiffier

Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica. CCC, ITESM
Eugenio Garza Sada 2501, 64849 Monterrey,

III. RESUMEN

Se presentan modelos predictivos de distribución geográfica finales para cuatro especies de interés para la conservación en el ámbito nacional: *Cynomysmexicanus*, *Vulpesmacrotis zinseri*, *Taxidea taxus berlandieri*, y *Spizella wortheni*. Para la alimentación de los modelos se usaron tres tipos de datos: los de presencia de la especie, variables scenopoéticas y variables bióticas. La cantidad de registros de presencia por especie se sintetiza de la forma siguiente: *C. mexicanus* 2145, *V. macrotis zinseri* 188, *T. Taxus berlandieri* 217 y *S. wortheni* 378. Los datos fueron obtenidos de Instituciones o dependencias nacionales e internacionales, además de fuentes de internet y fuentes no públicas. De las 40

Instituciones contactadas, solo cuatro proporcionaron datos. La mayoría de los registros se obtuvieron de fuentes no públicas y páginas oficiales en internet. Los registros se ajustaron y comprobaron por medio de ArcGis. La base de registros de presencia utilizados en Maxent, se depuro de acuerdo a los lineamientos y evitando correlación espacial. Para la modelación se utilizaron 23 variables ambientales, 19 bioclimáticas, dos edáficas, pendiente, elevación. Los modelos se corrieron utilizando una combinación de variables ambientales y umbrales. Las modelaciones finales se obtuvieron de una selección de modelos generados previamente, los que presentaron mejor ajuste de predicción fueron seleccionados. La evaluación de modelo se llevo a cabo con el ROC parcial. Los mapas finales de probabilidad de presencia se generaron en ArcView re-clasificando los valores obtenidos del modelo en probabilidades de presencia.

IV CONTENIDO

1.	Introducción.....	1
2.	Desarrollo del Proyecto.....	2
	2.1 Elaboración de la base de datos.....	2
	2.2 Calidad de los datos.....	4
	2.3 Modelado.....	5
	2.3.1 Depuración de datos para modelado.....	5
	2.3.2 Variables bióticas y abióticas.....	6
	2.3.3 Construcción del BAM.....	6
	2.3.4 Desarrollo de modelos.....	7
	2.4 Análisis ROC parcial.....	13
3.	Conclusiones y recomendaciones.....	14
4.	Literatura.....	15
5.	Anexos.....	18
	Anexo I.....	18
	Anexo II.....	25
	Anexo III.....	31
	Anexo IV.....	35

1. Introducción.-

La carencia de datos que ayuden a pronosticar el futuro de las especies en el país es en el mejor de los casos inconsistentes y en la mayoría nulos. Información básica sobre redistribución o auto-ecología es escasa, comprometiendo cualquier estrategia de conservación o manejo. Generar modelos que nos ayude primeramente a conocer la distribución geográfica de las especies de interés y posteriormente a proyectar su estatus geográfico, son sin duda objetivos prioritarios a futuro. Los modelos predictivos de distribución geográfica son una buena herramienta para obtener información valiosa acerca de los factores limitantes ambientales que restringen la distribución de las especies y sobre los sitios idóneos para la presencia de la misma, es por ello que su aplicación en estudios de conservación, evolución y ecología es amplio. Su desarrollo es continuo y en los últimos 15 años es bastante amplio. Las diferencias principales entre ellos resultan de los algoritmos usados que conlleva a divergencias de precisión y por consecuencia en la predicción de la distribución de especies. Para la alimentación de los modelos se pueden utilizar datos de presencia/ausencia reales (GLM, GAM, BR, BRT, Redes Neuronales entre otros) o datos de presencia solamente (Maxent, Bioclim, Domain, Lives, Mars, entre otros); todos ellos ampliamente usados y probados. Aparte de las diferencias en el desarrollo matemático, la efectividad del modelo depende de la naturaleza y tamaño de la muestra (número de puntos de registro), Maxent y DKGarp aparentan ser los modelos más robustos con número de muestras pequeñas. El primero estima la distribución encontrando la distribución de entropía máxima y el segundo usando algoritmos genéticos para seleccionar el set de variables que mejor predicen la distribución.

Es necesario comentar que los modelos mencionados representan una aproximación al nicho ecológico de las especies, ya que los sitios de registro y las variables ambientales inherentes, representan el nicho realizado de la especie dentro un nicho fundamental, el cual a su vez son los sitios potenciales de ocupación (área de distribución potencial). Los modelos son muy variados en

función, precisión y validación (ver revisión en Elith et al. 2006 y Wisz et al. 2008), los más populares son aquellos que permiten el uso de datos únicamente de presencia y que son lo suficientemente robustos para obtener resultados confiables aún con número de muestra pequeña (Wisz et al. 2008).

El valor y uso de los modelos no se restringe a predicciones de distribución geográfica, su utilidad fue demostrada para evaluar la reducción en distribución de especies en peligro de extinción (Wilson y Roberts 2011), para encontrar nuevas poblaciones de especies de interés (Williams et al. 2009), como herramienta para evaluar potenciales amenazas y elegir estrategias de conservación (Thorn et al. 2009), y para encontrar patrones bio-geográficos y efectos de cambio climático (Guisan y Zimmermann 2000, Franklin 2010).

El modelo de nicho ecológico o distribución de especies utilizado en este estudio es Maxent, modelo preferido por la CONABIO para modelar las especies aquí tratadas.

2. Desarrollo del proyecto

2.1 Elaboración de la Base de Datos

La base de datos digital se creó con registros obtenidos de presencia para cuatro especies de distribución nacional, donde se acumulan 2145 registros para *C. mexicanus*, 378 para *S. wortheni*, 188 para *V. Macrotis zinzeri* y 217 para *T. Taxus berladieri*. Los datos se recabaron de colecciones nacionales, consultas vía internet y datos no públicos. Para seleccionar las Instituciones Nacionales a contactar, se consideró el Catálogo de Colecciones Científicas obtenido de la CONABIO (CatalogoColecclnstSNIB_Oct2012-1.xlsx); de este archivo dos de ellas son a la fecha inexistentes (no encontradas con los medios utilizados), cuatro remiten a la base de datos de la CONABIO; 22 no cuentan con datos de las especies deseadas, 14 no contestaron y solo cuatro contaron con datos útiles. Se resalta que los contactos directos se hicieron solo con Colecciones Científicas

nacionales, además de consultar los datos SNIB de la CONABIO. La búsqueda de bases de datos mediante internet, en Colecciones fuera y dentro del país se ha realizado mediante paginas Web: Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (<http://data.gbif.org/download/downloadReady.htm?downloadFile=occurrence-search-13664294972196767442737616649085.zip>) y The Museum of Vertebrates Zoology at Berkeley (http://mvz.berkeley.edu/Mammal_Collectio). Otras fuentes de consulta vía internet la constituye la base de datos VerAves (<http://ebird.org/ebird/averaves/eBirdReports?cmd=Start>) e Instituto de Biología de la UNAM (<http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn>) y Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Una fuente importante de información sobre todo para las especies *V. Macrotis zinzeri* y *T. Taxus berlandieri* fueron datos no públicos facilitados por colegas activos en campo, especialmente en la región norte del país. Las fuentes son citadas de acuerdo al formato, todos los datos están debidamente acreditados de acuerdo al Institución y/o investigador que proporcionó los datos.

Tabla 1. Proporción de datos de acuerdo a la Institución consultada de origen.

Código de la Institución	<i>Cynomys mexicanus</i>	<i>Vulpes macrotis</i>	<i>Taxidea taxus</i>	<i>Spizella wortheni</i>
aVerAves				130
BMNH, MCZ				1
CAS		3	1	4
CMNH				2
DMNH				2
FCB-UANL	19	3	11	
FCF-UANL	1840	92	28	214
FCM-UABC			9	1
IBUNAM	29	3	16	2
IHNE			5	

LSUMNS	3		2	2
MVZ- UCB	27	14	22	1
ND	12	12	53	15
NERC- USFWS				1
NMNH-SI	9	2	22	1
WSNM				1
ENCB-IPN	12	3	8	
AMNH	2	1		
ITCD	88	1	1	
KUNHM	166	10	24	
NHM	6	4	2	
UAMI	4	1		
UM	2			
YPMNH-YU	1			
MSU		10	24	
SDNHM		8	6	
UNAM-IE		28	2	
CIB			2	
CONABIO			7	
TMM			1	
UACJ			1	

2.2 Calidad de los datos

Los datos que no presentaron referencia de sitio, éste se ubico por medio de SIG sobreponiendo la capa de información de México con municipios y estados, del marco Geoestadístico de INEGI 2010. En algunos sitios, el nombre se dio de acuerdo a nuestro conocimiento de la región y en otros, elegimos el poblado de referencia más cercano, dando la distancia en kilómetros. Los datos originales fueron transformados de acuerdo a la información requerida en el formato Darwin Core.

No se eliminó ningún registro independientemente de la especie, no obstante algunos datos se modificaron, ya sea por falta de coordenadas, por ubicarse en zonas marinas o por no concordar la coordenadas con el sitio referido (este se realizó en puntos extremos donde la coordenada queda totalmente fuera del sitio referido). El Anexo 1 refiere a puntos modificados por causas antes mencionadas.

Para los datos dobles o repeticiones, se optó por borrar los que eran idénticos en datos en Institución Code, OcurranceID y Catalognr., si difería en alguno de estos datos, éste no fue eliminado.

La base de datos digitales sigue los lineamientos de DARWIN_CORE. Una vez depurada la base de dato se procedió a filtrar los datos que se usarían en los modelos deseados.

2.3 Modelado

2.3.1 Depuración de datos para modelado.

Una vez completa y limpia la base de datos en DARWIN_CORE, se procedió de nuevo a depurar los datos de acuerdo a las necesidades del programa.

Los programas de modelados de nicho son susceptibles a correlación espacial entre los puntos de presencia y a la coliniaridad de las variables usadas. Para solucionar el primer punto y usando las herramientas de ArcGis versión 9.3, se sometió los datos a un análisis de auto-correlación usando el Índice de Moran I, obteniendo índices muy altos para todas las especies. El primer paso para disminuir esta auto-correlación fue borrar los duplicados de la base de datos; si persistió la misma tendencia, se procedió a generar buffer de 2.0 km para cada punto; usando la herramienta de distancias, se borraron los puntos que estuvieran a una distancia de 2 km o menor. Este procedimiento se siguió para todas las especies. Si la tendencia persistía, se expandió el área de selección a 2.5 km, esto fue necesario principalmente para la especie *Cynomys mexicanus*. Una vez que

los valores del Índice de Moran I dieron una distribución de puntos al azar, se cerró el procedimiento.

2.3.2 Variables bióticas y abióticas

Las variables ambientales tiene su origen en CONABIO (tipo y textura de suelo), GTOPO30 (elevación, pendiente y aspecto,) y UNIATMOS (19 variables bioclimáticas). La información de suelo se codifico y se rasterizó con pixeles de 1km². El modelo de elevación digital empleado es GTOPO30 a una escala de 1km². La totalidad de las capas de información consideradas para la modelación fueron comparadas entre sí y re-muestreadas para su sobre-posición geográfica exacta.

Mediante un análisis exploratorio con los registros validados y las variables ambientales utilizadas, se construyeron los perfiles bioclimáticos de las especies y estas se muestran en el Anexo 2.

Por considerar la posible colinearidad entre variables, se procedió con un análisis factorial; la decisión para la inclusión de variables en el modelo se baso en la reducción de factores y la correlación de las variables ($r > .70$).

2.3.3 Construcción del BAM.

De acuerdo a los conceptos y esquemas teóricos sobre la modelación de nichos ecológicos (Peterson y Soberón 2012), el objetivo de éstos modelos es predecir de forma asertiva y con argumentos biológicos/ecológicos, las áreas accesibles y/o propensas a colonización (a invadir) de una especie, utilizando para ello el área ocupada por la misma, combinando aspectos abióticos y bióticos relacionados a ella, lo que requiere un conocimiento adecuado de la especie a modelar. De acuerdo a esto podemos entonces conceptualizar un diagrama de BAM (B=variables bióticas, A= variables scenopoéticas, M= área accesible). En nuestro

caso y para toda las especie, primeramente vertimos todos los puntos-registro sobre un mapa con las eco-regiones de México (CONABIO e INEGI 2008). El área donde se concentraban los puntos se tomo como Go (área ocupada), el área donde se ubicaron puntos extremos se considero M (área accesible) y áreas que no presentaron registros pero que pertenecía a la misma eco-región, donde se ubicaron las presencias, se consideró G_i (área propensa a invasión). Se tomo como punto de partida las eco-regiones, por considerar que representan en forma adecuada lo esperado en campo, ya que dos especies son restrictas a la meseta central de Desierto Chihuahuense (*Cynomys mexicanus* y *Spizella wortheni*) con vegetación mayormente halófito y las otras dos (*Taxidea taxus* y *Vulpes macrotis*), con distribución más amplia, pero acotados a sistemas áridos. Como se comprenderá más adelante, esta distinción de áreas concuerda con la clasificación de los mapas de distribución potencial (ver mapas Anexo3).

Las ecoregiones seleccionadas para las especies son las siguientes: Meseta Central del Desierto Chihuahuense (parte norte y sur), Desierto Chihuahuense, Desierto de Sonora, Desierto de Baja California, Región del Vizcaíno, Matorral Espinozo Tamaulipeco, Valle del Desierto de Tehuacán (WWF 2014).

Las variables ambientales usadas para generar los modelos fueron acotadas al BAM, por considerarse el área crítica para el modelado. Con la base de datos ya completa y depurada, optamos por seguir modificando criterios a los usados en la fase inicial, hasta encontrar el modelo más adecuado,

2.3.4 Desarrollo de modelos.

Se realizaron corridas del modelo en dos variantes: considerando solo las variables climáticas y todos los comandos de MaxEnt en “valores predeterminados”; con variables climáticas y topográficas con “valores predeterminados”. De acuerdo a los resultados consideramos conveniente usar la segunda opción. Posteriormente y con base al procedimiento de BAM, variamos los valores de

“convergencia de umbral” (convergence threshold) en una decima hasta encontrar el mejor ajuste. Después tomamos la mejor “convergencia de umbral” para cada especie y repetimos el procedimiento anterior.

De nuevo corrimos los modelos considerando todos los comandos iguales, pero con la siguiente variante: usando las variables resultantes del análisis de discriminación y considerando las variables que el propio modelo consideró relevantes (mejor ganancia), con “convergencia de umbral” predeterminado y con la mejor “convergencia de umbral” considerado de acuerdo al BAM, estas combinaciones se corrieron con 100 repeticiones cada una y 5,000 iteraciones. De las cuatro combinaciones y de los 400 modelos resultantes por especie, se eligieron 10 mejores modelos por grupo (curva AUC), se compararon en sus ajustes geográficos y curvas de omisión, se seleccionó el mejor, para finalmente obtener cuatro curvas por especie, éstas se sometieron al análisis de ROC parcial y la que mejor ajustara al espacio geográfico del BAM por especie, fue el modelo final.

Al correr los modelos anteriores, consideramos modificar las opciones “reglas de umbral” (threshold rules) para probar diferentes umbrales y las combinaciones arriba mencionadas, los resultados presentaron variaciones menores, no obstante se consideraron en la elección. Se menciona que los ajustes por “convergencia de umbral” fueron los más eficiente el para obtener un mejor ajuste del modelo.

Los mapas de distribución potencial resultantes de los modelos con mejor ajuste se encuentran en el anexo 3. Es necesario mencionar que los mapas de salida de MaxEnt son en valores de probabilidad de 0 a 1. Nosotros los escalamos a por ciento de probabilidad, para posteriormente con un proceso de integralización (por redondeo) se obtuvieran valores enteros. Mediante el procedimiento de natural break de ArcGis, éstos valores se re-clasificaron en cuatro categorías:

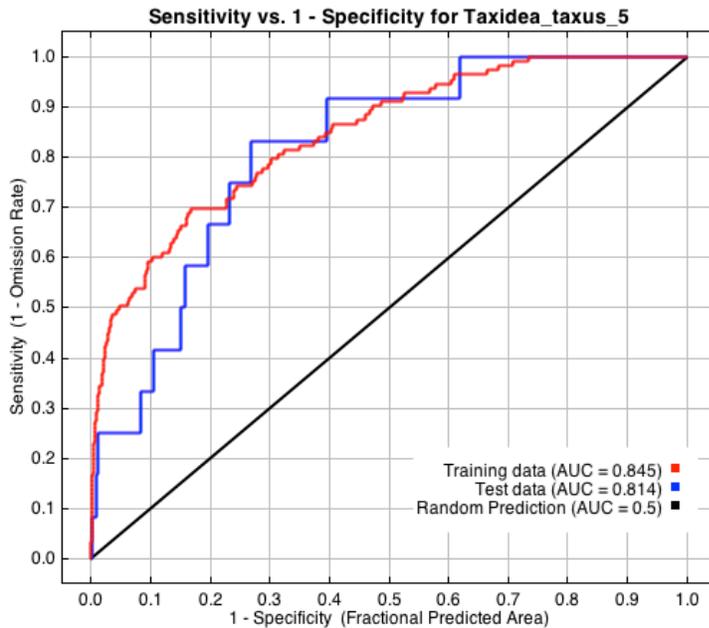
ausencias (0), probabilidad de presencia baja, probabilidad media y probabilidad alta (el corte depende de la especie, ver mapas Anexo 3).

Tabla 2. Modelos aceptados como válidos para las especies bajo análisis, aquí se presentan los valores más relevantes que distinguen a los modelos elegidos. Se menciona solo los parámetros que se modificaron en el modelo.

Especie	Variables	Apply threshold rule	Convergence threshold	iteraciones
<i>Spizellaw.</i>	12	default	default	5000
<i>Vulpesm.</i>	12	Máximum training sensitivity plus specificity	default	5000
<i>Cynomysm.</i>	8	Fixed cumulative value 5	.001	5000
<i>Taxideaf.</i>	16	default	default	5000

A continuación se presenta un ejemplo de los gráficos arrojados por el modelo que mejor desempeño tuvo para la especie *Taxidea taxus berlandieri*. Se muestra el gráfico de proyección de salida para sensibilidad contra especificidad, donde la curva “training data y test data” difieren en el punto de deflexión (grafica 1). Esta gráfica muestra la pertinencia de la modelación de los datos, que en este caso se consideró adecuada.

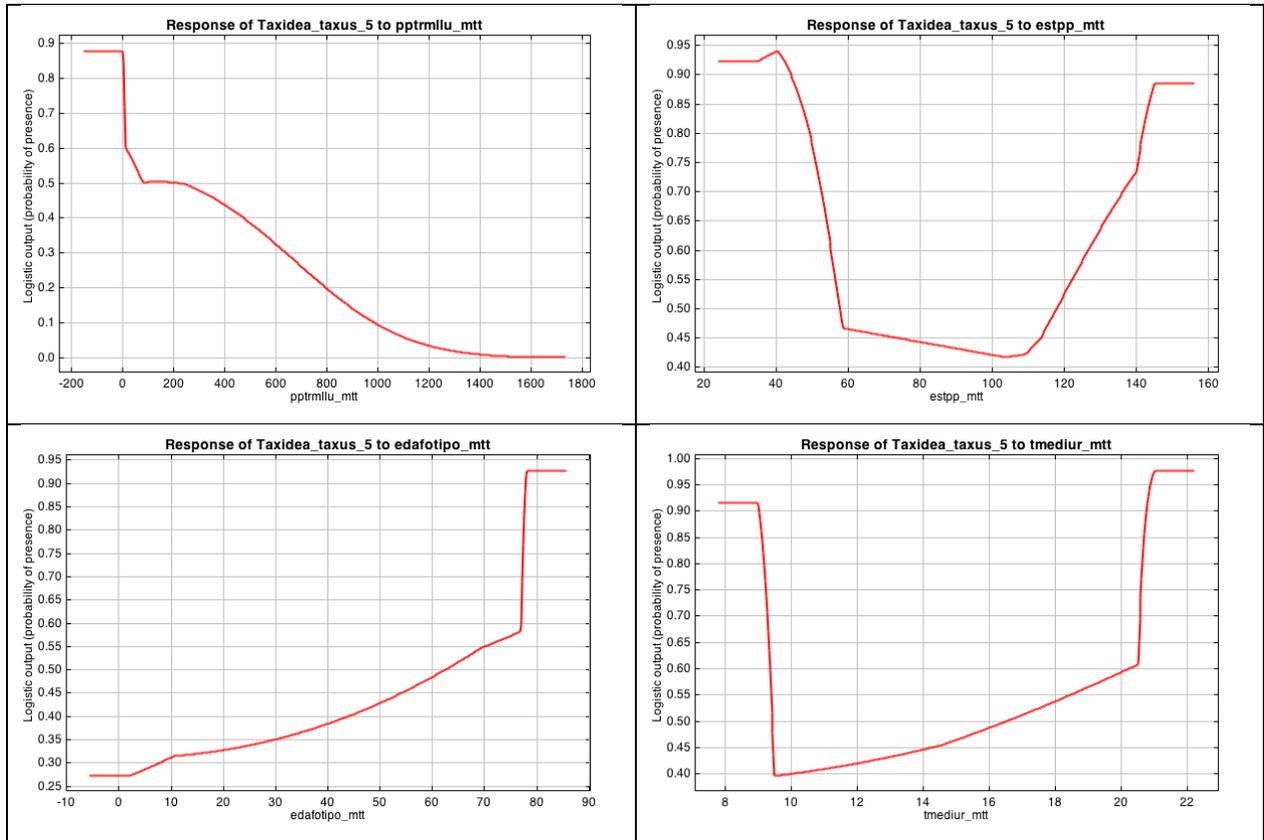
Los valores generados por la curva (AUC) que representan la bondad del ajuste en todos los casos rebasa los valores de 0.8, con lo cual podemos considerar que los modelos generados representan de manera adecuada la distribución potencial de la especie.



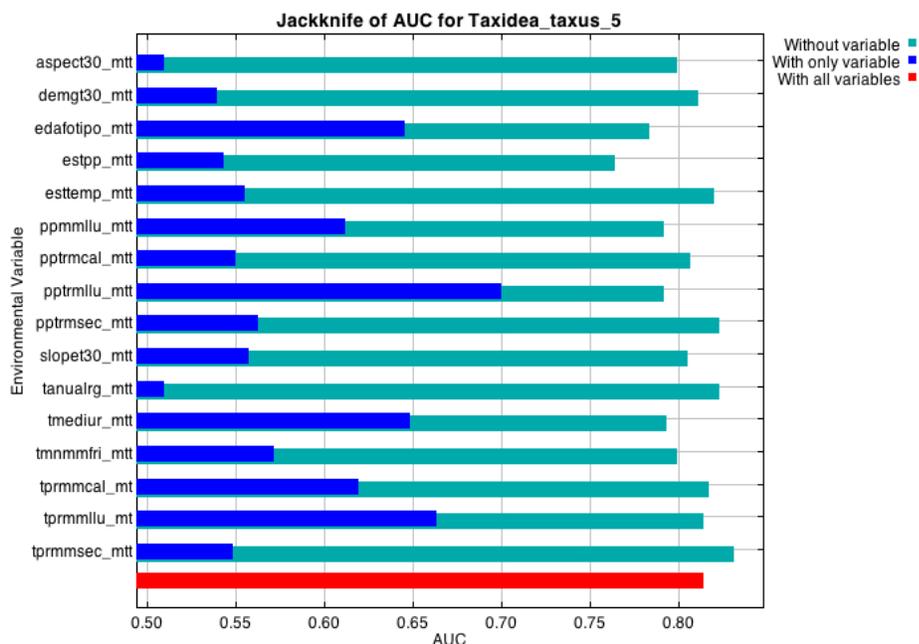
Gráfica 1. Proyección de salida para sensibilidad contra especificidad, para la especie *T. taxus berladieri*. Los valores al interior de la gráfica, representan la bondad de ajuste del modelo, tanto para los datos de entrenamiento como los de comprobación.

Analizando las curvas de respuesta para cada variable, tenemos que para esta especie existen respuesta a variables relacionadas principalmente con precipitación, la gráfica 2 muestra cuatro ejemplos de ello, estas variables influyen en el desarrollo de la curva (AUC) de "training"

La gráfica tres nos muestra las ganancias por variable cuando estas se incluyen en el modelo (en este caso de la curva AUC), aquí observamos que las variables mostradas anteriormente, se relacionan con las de mayor ganancia en el modelo.

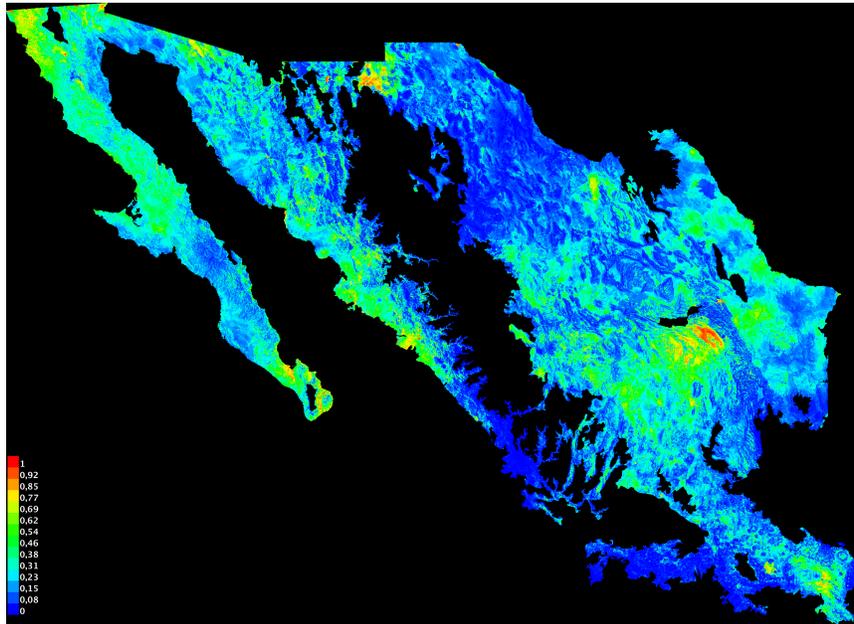


Grafica 2. Cuatro ejemplos que muestran la respuesta de la presencia de la especie a variables climáticas: precipitación promedio del trimestre mas lluvioso, estacionalidad de la precipitación, tipo de suelo y temperatura media.



Gráfica 3. Análisis de Jackknife para mostrar ganancias por variable en el modelo. Aparte de las variables en la gráfica 2, existen otras tres variables que aportan considerable ganancia cuando se incluyen en el modelo (temperatura promedio del mes más cálido, temperatura promedio del mes más lluvioso y promedio precipitación del mes más lluvioso).

Finalmente se muestra el mapa de distribución potencial generado por MaxEnt con las probabilidades de salida (gráfica 4). Este ejemplo se muestra sin el procedimiento utilizado para re-categorizar las probabilidades de presencia. En él se muestra los registros utilizados para el modelado y las áreas potenciales de presencia. La versión de este mapa, ya re-categorizado y estilizado, se encuentra en el Anexo 3.



Gráfica 4. Mapa de salida generado por MaxEnt que muestra la distribución potencial de *T. taxus berlandieri*. Notar que este es un mapa de ilustración, no el producto final de distribución potencial.

2.4 Análisis ROC parcial

El análisis de ROC parcial (Nayarani, B. 2008) se llevó a cabo de acuerdo a Peterson et al. (2008). Para la comparación de las curvas (aplica para todas las comparaciones de ROC parcial), se tomaron los datos de salida de Maxent (probabilidades de 0 a 1), estos se escalaron al multiplicarlos por 100 y posteriormente se formaron integrales por medio de redondeo. El procedimiento se aplicó a cada curva seleccionada (cuatro por especie). Este procedimiento se realizó con ArcGis, versión 9.3.

Los archivos resultantes alimentaron el análisis de ROC parcial, programa de libre acceso (<https://sites.google.com/site/nichesandareasofdistribution/home/propósito-y-guia-del-usuario/validación/del-modelo>). El análisis de ROC parcial genera una tabla con los valores de los ratios para cada curva (valores de la curva modificada), los cuatro archivos de ROC generados por especie (uno por curva) se

graficaron en Excel y una vez obtenidos se eligió la curva cuyo valor se alejase más de 1 (<http://www.ornithology.biodiversity.ku.edu/niche-modeling-validation>).

3. Conclusiones y recomendaciones

Para obtener los modelos que mejor ajustan la distribución potencial de la especie es necesario realizar ensayos que permitan probar variantes en cuanto a combinación de variables ambientales y ajuste propios del programa, principalmente de umbrales. Si bien es ampliamente discutido la cantidad de variables que deben de ser utilizadas para el modelar el nicho ecológico de la especie, nuestra experiencia al final de este proceso nos deja ver que solo en algunas especies es importante esta decisión. Para nuestro caso, los resultados variando el número de variables involucradas en el modelo, no presentaron mayores modificaciones en el mapa de salida.

De acuerdo a nuestros ensayos, el comando que si influyó el área de distribución potencial de especies, con excepción de *Taxidea taxus berlandieri*, fue el umbral.

El elegir las eco-regiones como parámetro para construir nuestro BAM pareció adecuada, ya que se ajusta muy bien a los visto en campo. Esto además ayudo a re-categorizar adecuadamente las probabilidades de presencia de la especie.

Para nosotros fue notoria la mejora que tiene los modelos cuando se aumenta el número de muestra (N total de registros) por especie, caso concreto fue el de *Cynomys mexicanus*, éste dio el mapa más acotado que otras especies. Si bien el área considerada de presencia amplia lo conocido hasta le fecha, es factible considerando que existe la posibilidad de presencia en áreas especialmente de Zacatecas, donde los registros actuales la consideran como no presente, pero que históricamente se reconocer como sitios que fueron ocupados ampliamente.

Sin duda una mejora al modelo será la claridad para las funciones de umbrales, ya que para nuestro caso si influenciaron los mapas de salida, pero de acuerdo a la literatura consultada (no de los autores del modelo), esta función todavía no esta bien entendida en cuanto a su efecto sobre el modelado.

4. Literatura

Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R.J., Huettmann, F., Leathwick, J.R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L.G., Loiselle, B.A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J.M., Peterson, A.T., Phillips, S.J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R.E., Soberon, J., Williams, S., Wisz, M.S. y Zimmermann, N.E. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, **29**, 129–151.

Franklin, J. 2010. Moving beyond static species distribution models in support of conservation biogeography. *Diversity and Distributions*, **16**, 321–330.

Guisan, A y N. E. Zimmerman 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, **135**, 147–186.

Global Biodiversity Information Facility 2013:

<http://data.gbif.org/download/downloadReady.htm?downloadFile=occurrence-search-13664294972196767442737616649085.zip>. Fecha consulta mayo 2013.

INEGI 2013.<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/default.aspx>

Instituto de Biología de la UNAM 2013.

<http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn>. Fecha de consulta mayo 2013

Narayani Barve 2008. Tool for Partial-ROC. Biodiversity Institute, Lawrence, KS ver 1.0

Peterson, A.T, Papes, M. y Soberón, J. 2008. Rethinking receiver operating characteristic analysis applications in ecological niche modeling. *Ecological Modelling* **213**, 63-72.

Peterson A. T. y Soberón J. 2012. Taller de modelado de distribución geográfica de especies. 24-26 de Enero 2012. Distrito Federal, México. CONABIO

Peteron, A.T. 2013. <http://www.ornithology.biodiversity.ku.edu/niche-modeling-validation>. Fecha de consulta octubre 2013.

Phillips, S. 2005. A brief tutorial on Maxent. AT& T Research (from <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/tutorial/tutorial.doc>).

Phillips, S. A. 2006. A maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231-259.

Robert P. y Anderson, D.L. 2003. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*, 162, 211–232.

Sistema Nacional de Información sobre la Diversidad. 2013. Base de datos digital. CONABIO.

The Museum of Vertebrates Zoology at Berkeley 2013

http://mvz.berkeley.edu/Mammal_Collection Fecha de consulta mayo 2013

Thorn, JS., Nijman, V., Smith, D. y Nekaris KAI. 2009. Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates: *Nycticebus*). *Diversity and Distributions*, 15, 289–298

U.S. Geological Survey's Earth Resources Observation and Science (EROS) Center or NASA's Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC). URL: <http://eros.usgs.gov/> Fecha de consulta septiembre, 2014

VerAves 2013. <http://ebird.org/ebird/averaves/eBirdReports?cmd=Start>. Fecha de consulta mayo 2013

Wilson CD. y Roberts, D. 2011. Modelling distributional trends to inform conservation strategies for an endangered species. *Diversity and Distributions*, (Diversity Distrib.) 17, 182–189.

Williams, JN., Seo Ch., Thorne, J., Nelson JK., Erwin S., O'Brien, JM. y Schwartz, MW. 2009. Using species distribution models to predict new occurrences for rare plants. *Diversity and Distributions*, (Diversity Distrib.) 15, 565–576.

Wisz, MS., R.J. Hijmans, J. Li, AT. Peterson, CH. Graham y A. Guisan. 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions*, (Diversity Distrib.) 14, 763–773.

WWF 2014. Meseta Central Matorral. Southern North America: Central Mexico. www.worldwildlife.org/ecoregions/na130

ANEXO I.

Tabla 1: Referencia de datos originales que se modificaron por diferentes razones. Nótese que esta tabla se entregó con el primer reporte, por lo cual el ID de Excel ya no es coincidente por las últimas modificaciones hechas a la base de datos. La OcorrrenceID sigue vigente de acuerdo a la especie en la base de datos. En la columna comentario se menciona el motivo de modificación. VM = *Vulpes macrotis* y Cm= *Cynomys mexicanus*.

Especie*	ID Excel	Ocorrrence ID	Coord. original		Coord. corregida		Comentario
			Lat	Long	Lat	Long	
<i>V. m.</i>	11	MVZ:Mamm:15692	28.98174	-113.5381	28.982138	-113.554007	Se movió del mar a tierra firme
<i>V. m.</i>	13	MVZ:Mamm:97581	28.812222	-111.93033	28.811928	-111.929161	Corregido por incompatibilidad con las capas de análisis en Maxent.
<i>V. m.</i>	14	MVZ:Mamm:82158	31.328665	-113.6192	31.331114	-113.618824	Corregido por incompatibilidad con las capas de análisis en Maxent.
<i>V. m.</i>	15	MVZ:Mamm:82159	31.328665	-113.6192	31.331114	-113.618824	Corregido por incompatibilidad con las capas de análisis en Maxent.
<i>C. m.</i>	1882	ENCB:ENCB:5376	21.909000	-100.396000			Eliminado para el análisis de Maxent. El sitio probablemente mal ubicado (referencia original de sitio no concuerda con coordenadas originales) es improbable que la especie ocurrió en el sitio mencionado.
<i>C. m.</i>	2011	KU:KUM:33097	26.220000	-101.380000	25.381774	-101.033651	Se movió la coordenada original. De acuerdo al sitio referido y coordenadas originales, no concuerdan uno con otro. Por medio de

							Google Earth se busco el sitio y trasponiendo capas de información de nuestro shp file y Google Earth, se ubico de nuevo las coordenadas
<i>C. m.</i>	2041	KU:KUM:48476	26.340000	-100.760000	25.337702	-100.727033	Se movió la coordenada original. De acuerdo al sitio referido y coordenadas originales, no concuerdan uno con otro. Por medio de Google Earth se busco el sitio y trasponiendo capas de información de nuestro shp file y Google Earth, se ubico de nuevo las coordenadas
<i>C. m.</i>	2042	KU:KUM:48477	26.340000	-100.760000	25.337702	-100.727033	Se movió la coordenada original. De acuerdo al sitio referido y coordenadas originales, no concuerdan uno con otro. Por medio de Google Earth se busco el sitio y trasponiendo capas de información de nuestro shp file y Google Earth, se ubico de nuevo las coordenadas
<i>C. m.</i>	2043	KU:KUM:48495	26.340000	-100.760000	25.337702	-100.727033	Se movió la coordenada original. De acuerdo al sitio referido y coordenadas originales, no concuerdan uno con otro. Por medio de Google Earth se busco el sitio y trasponiendo capas de información de nuestro shp file y Google Earth, se ubico

							de nuevo las coordenadas
<i>C. m.</i>	2044	YPM:MAM:YPM MAM 004824	25.7167	-100.9667	25.275774	-100.779386	Se movió la coordenada original. De acuerdo al sitio referido y coordenadas originales, no concuerdan uno con otro. Por medio de Google Earth se busco el sitio y trasponiendo capas de información de nuestro shp file y Google Earth, se ubico de nuevo las coordenadas
<i>C. m.</i>	2074	ND:ND:not recorded/146/W03 6	25.510000	-100.460000			Eliminado para el análisis de Maxent. El sitio probablemente mal ubicado, es improbable que la especie ocurrió en el sitio mencionado.
<i>C. m.</i>	2033	KU:KUM:58050	25.160000	-100.030000			Eliminado para el análisis de Maxente. Sitio referido totalmente poblado de acuerdo a la imagen consultada (Google Earth-World Imagery 2011).
<i>C. m.</i>	2034	KU:KUM:58051	25.160000	-100.030000			Eliminado para el análisis de Maxente. Sitio referido totalmente poblado de acuerdo a la imagen consultada (Google Earth-World Imagery 2011).
<i>C. m.</i>	2035	KU:KUM:58052	25.160000	-100.030000			Eliminado para el análisis de Maxente. Sitio referido totalmente poblado de acuerdo a la imagen consultada (Google Earth-

							World Imagery 2011).
<i>C. m.</i>	2036	KU:KUM:58053	25.160000	-100.030000			Eliminado para el análisis de Maxente. Sitio referido totalmente poblado de acuerdo a la imagen consultada (Google Earth-World Imagery 2011).
<i>C. m.</i>	3	IBUNAM:CNMA:IB9048	25.284658	-100.537674	25.278541	-100.586619	Coordenada posicionada en la montaña; se corrigió bajándolo al valle que esta al pie de montaña y que seguro existió una colonia ahí
<i>C. m.</i>	1875	IBUNAM:CNMA:IB9049	25.284325	-100.537380	25.278201	-100.586329	Se movió la coordenada original. De acuerdo al sitio referido y coordenadas originales, no concuerdan uno con otro. Por medio de Google Earth se busco el sitio y trasponiendo capas de información de nuestro shp file y Google Earth, se ubico de nuevo las coordenadas
<i>C. m.</i>	2019	KU:KUM:57830	25.270000	-100.370000	25.148982	-100.385785	Se corrigió coordenada hacia el Valle que esta cerca de acuerdo a las indicaciones originales del sitio.
<i>C. m.</i>	2049	KU:KUM:127956	24.970000	-100.090000	24.894035	-100.664177	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2050	KU:KUM:127957	24.970000	-100.090000	24.894035	-100.664177	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.

<i>C. m.</i>	2051	KU:KUM:127958	24.970000	-100.090000	24.894035	-100.664177	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2052	KU:KUM:127959	24.970000	-100.090000	24.894035	-100.664177	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2075	KU:KUM:127951	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2076	KU:KUM:127952	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2077	KU:KUM:127953	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2078	KU:KUM:127954	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2079	KU:KUM:127955	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2080	KU:KUM:127965	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2081	KU:KUM:127968	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción

							de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2082	KU:KUM:127978	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2083	KU:KUM:127981	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2084	KU:KUM:134486	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2085	KU:KUM:134487	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2086	KU:KUM:134488	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2087	KU:2088KUM:134489	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2088	KU:KUM:134490	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2089	KU:KUM:134491	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.

<i>C. m.</i>	2090	KU:KUM:134492	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2091	KU:KUM:139011	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.
<i>C. m.</i>	2092	KU:KUM:139012	24.820000	-100.070000	24.74035	-100.223903	Se corrigió el punto de acuerdo con la descripción de sitio original, coordenada mal ubicada.

Anexo II.

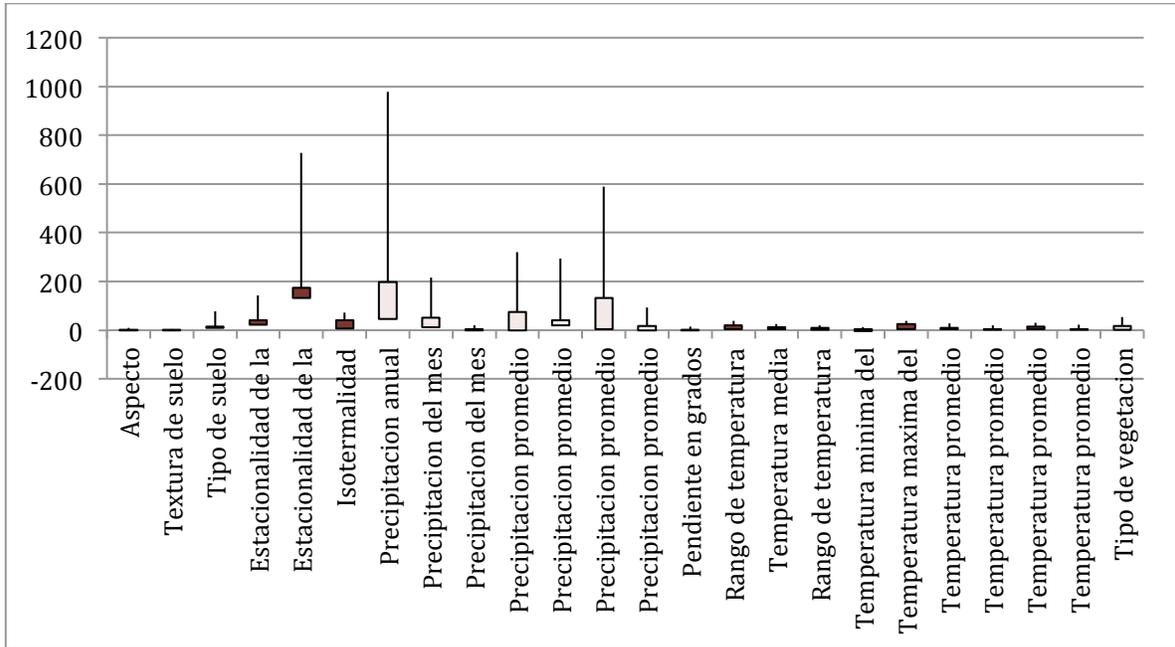
Perfiles bioclimáticos para las especies cuya distribución potencial se modeló en este proyecto.

Tabla 1. *Taxidea taxus*

Estadísticas descriptivas

Variables ambiental	N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar
Aspecto	158	2	10	5.13	
Textura de suelo	158	0	3	1.82	
Tipo de suelo	158	10	78	59.06	1
Estacionalidad de la precipitación	158	42.00	144.00	83.8038	22.0
Estacionalidad de la temperatura	158	175.00	728.00	451.1962	133.0
Isotermalidad	158	41.00	72.00	56.9430	6.0
Precipitación anual	158	47.00	978.00	401.5443	196.0
Precipitación del mes más lluvioso	158	13.00	216.00	97.0127	51.0
Precipitación del mes más seco	158	.00	19.00	4.1709	4.0
Precipitación promedio del trimestre más cálido	158	.00	320.00	73.0823	73.0
Precipitación promedio del trimestre más frío	158	20.00	295.00	55.8354	41.0
Precipitación promedio del trimestre más lluvioso	158	3.00	589.00	212.5190	132.0
Precipitación promedio del trimestre más seco	158	.00	93.00	22.0253	18.0
Pendiente en grados	158	.00	15.00	.9557	2.0
Rango de temperatura anual	158	20.00	38.00	27.9810	3.0
Temperatura media anual	158	11.00	25.00	19.2722	3.0
Rango de temperatura media diaria	158	9.00	21.00	15.9810	1.0
Temperatura mínima del mes más frío	158	-4.00	12.00	4.2975	3.0
Temperatura máxima del mes más cálido	158	24.00	39.00	33.0316	3.0
Temperatura promedio del mes más cálido	158	10.00	27.00	21.1456	3.0
Temperatura promedio del mes más frío	158	5.00	19.00	13.3544	3.0
Temperatura promedio del mes más lluvioso	158	14.00	30.00	23.6835	4.0
Temperatura promedio del mes más seco	158	5.00	22.00	15.9494	3.0
Tipo de vegetación	158	2	54	22.11	1
Valid N (listwise)	158				

Representación gráfica de los datos presentados en la tabla 1 para la especie *Taxidea taxus berlandieri*.



Representación gráfica de los datos presentados en la tabla 2 para la especie *Vulpes macrotis zinseri*.

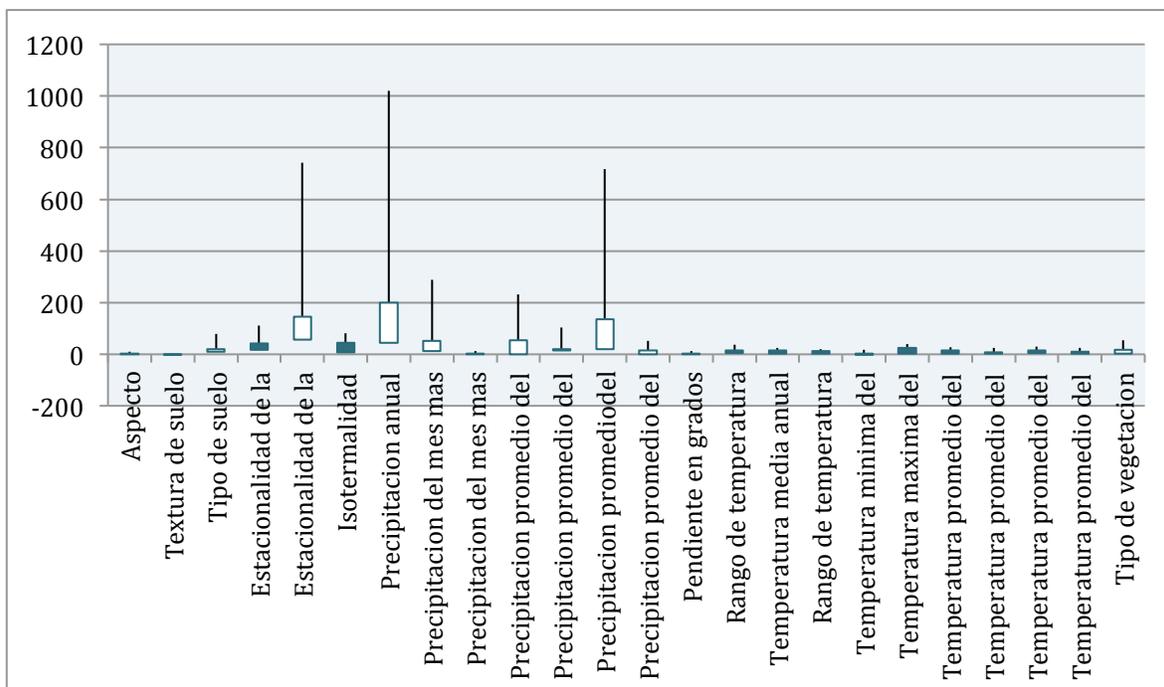


Tabla 2. *Vulpes macrotis sinzeri*.

Estadísticas descriptivas

Variables ambiental	N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar
Aspecto	49	2	10	4.96	2.389
Textura de suelo	49	0	3	1.69	.619
Tipo de suelo	49	11	78	58.45	19.014
Estacionalidad de la precipitación	49	42.00	112.00	76.7347	16.99850
Estacionalidad de la temperatura	49	56.00	741.00	430.9796	144.49474
Isotermalidad	49	45.00	82.00	58.6122	7.24804
Precipitación anual	49	44.00	1021.00	338.8980	200.95400
Precipitación del mes más lluvioso	49	12.00	289.00	74.3265	51.65002
Precipitación del mes más seco	49	.00	13.00	3.7347	3.47476
Precipitación promedio del trimestre más cálido	49	.00	233.00	69.1633	55.27030
Precipitación promedio del trimestre más frío	49	15.00	104.00	39.6531	19.05316
Precipitación promedio del trimestre más lluvioso	49	19.00	717.00	182.7551	136.38892
Precipitación promedio del trimestre más seco	49	.00	51.00	20.0816	14.56571
Pendiente en grados	49	.00	13.00	.8980	2.10401
Rango de temperatura anual	49	16.00	38.00	28.0816	4.24675
Temperatura media anual	49	14.00	26.00	18.5714	2.73861
Rango de temperatura media diaria	49	12.00	19.00	16.3878	1.52502
Temperatura mínima del mes más frío	49	-2.00	17.00	3.5510	3.42212
Temperatura máxima del mes más cálido	49	24.00	39.00	32.4082	3.71326

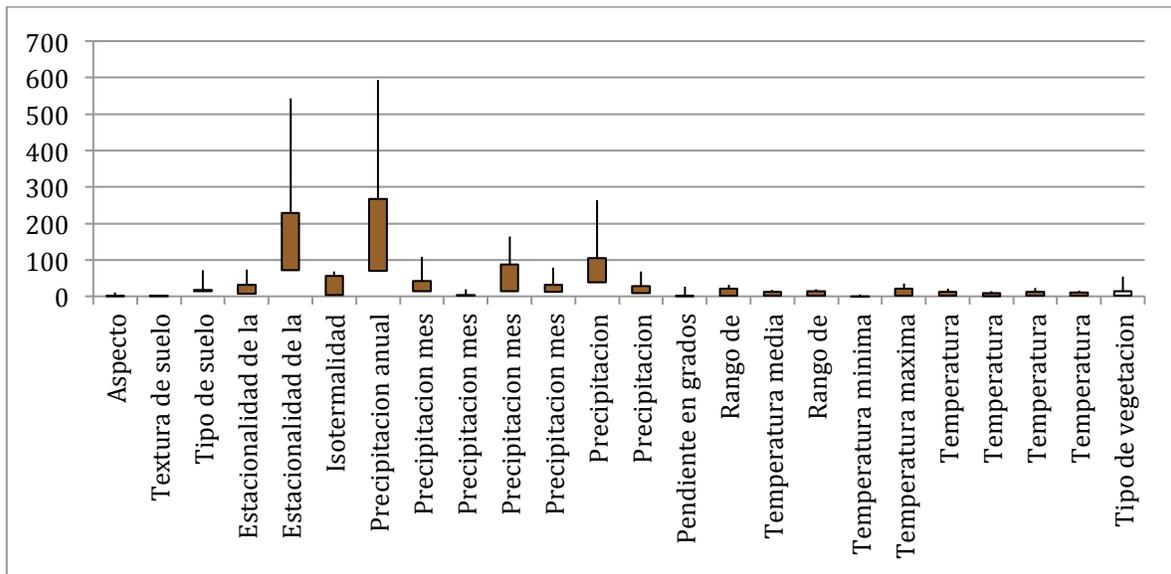
Temperatura promedio del mes mas calido	49	16.00	27.00	20.5918	2.65297
Temperatura promedio del mes mas frio	49	7.00	26.00	12.9592	3.29747
Temperatura promedio del mes mas lluvioso	49	15.00	30.00	22.6531	4.03398
Temperatura promedio del mes mas seco	49	10.00	26.00	15.7347	2.75965
Tipo de vegetacion	49	2	54	23.80	18.456
Valid N (listwise)	49				

Tabla 3. *Cynomys mexicanus*.

Estadísticas descriptivas

Variables ambiental	N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estandar
Aspecto	195	2	10	5.74	2.125
Textura de suelo	195	2	3	2.25	.432
Tipo de suelo	195	18	72	59.21	14.514
Estacionalidad de la precipitacion	195	32.00	73.00	54.3846	7.06018
Estacionalidad de la temperatura	195	229.00	544.00	358.1231	71.24898
Isotermalidad	195	56.00	69.00	64.2872	2.82105
Precipitacion anual	195	267.00	593.00	404.4718	70.33354
Precipitacion mes mas lluvioso	195	42.00	108.00	66.4205	13.57786
Precipitacion mes mas seco	195	2.00	19.00	9.3333	3.25650
Precipitacion mes mas calido	195	88.00	164.00	118.8256	13.90507
Precipitacion mes mas frio	195	31.00	79.00	52.1897	11.76706
Precipitacion promedio trimestre mas lluvioso	195	104.00	263.00	172.2872	37.68233
Precipitacion promedio trimestre mas seco	195	28.00	69.00	43.1949	8.85990
Pendiente en grados	195	.00	26.00	1.0462	2.51448
Rango de temperatura anual	195	21.00	31.00	26.4564	2.02355
Temperatura media anual	195	12.00	18.00	16.2718	1.18102
Rango de temperatura media diurna	195	14.00	19.00	16.8308	1.02398
Temperatura minima mes mas frio	195	.00	5.00	2.4359	.75283
Temperatura maxima mes mas calido	195	21.00	35.00	29.3846	2.45175
Temperatura promedio mes mas calido	195	13.00	21.00	18.8103	1.54650
Temperatura promedio mes mas frio	195	8.00	14.00	11.4359	.94691
Temperatura promedio mes mas lluvioso	195	13.00	23.00	19.1487	1.78581
Temperatura promedio mes mas seco	195	10.00	16.00	14.3692	1.15190
Tipo de vegetacion	195	2	54	22.26	13.714
Valid N (listwise)	195				

Representación gráfica de los datos presentados en la tabla 3 para la especie *Cynomys mexicanus*.



Representación gráfica de los datos presentados en la tabla 4 para la especie *Spizella wortheni*.

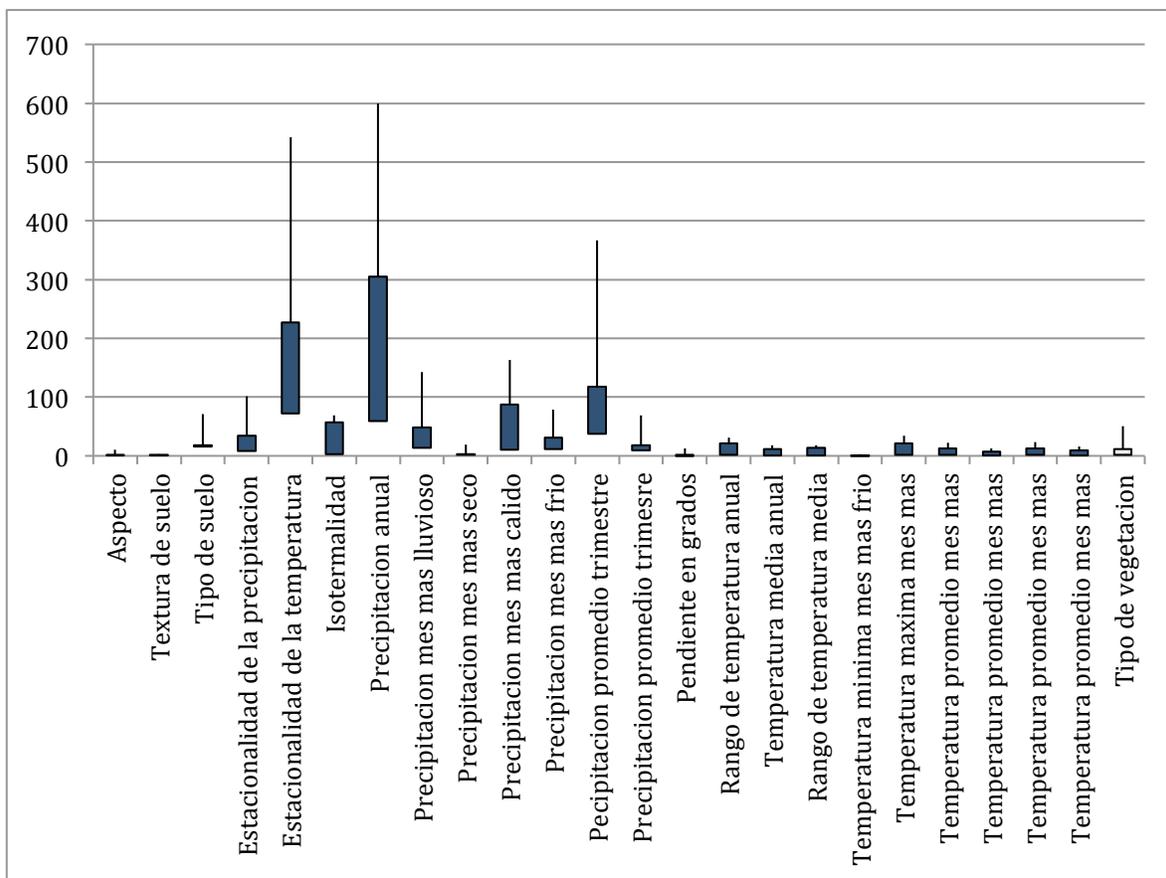


Tabla 4. *Spizella wortheni*.

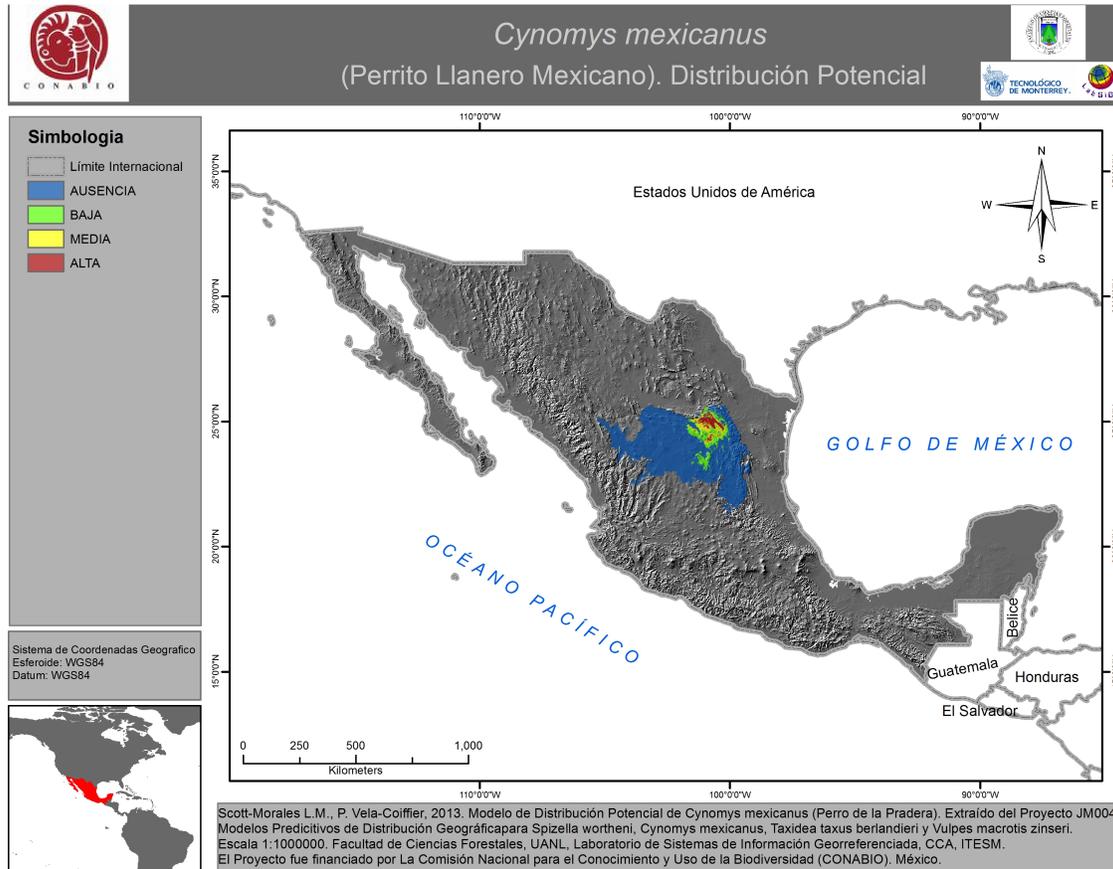
Estadísticas descriptivas

Variables ambiental	N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar
Aspecto	126	2	10	5.81	2.186
Textura de suelo	126	2	3	2.19	.394
Tipo de suelo	126	18	71	57.12	16.192
Estacionalidad de la precipitación	126	34.00	101.00	56.9127	8.71873
Estacionalidad de la temperatura	126	227.00	542.00	392.1825	72.56659
Isotermalidad	126	57.00	69.00	62.8175	2.57806
Precipitación anual	126	305.00	599.00	422.2381	59.03930
Precipitación mes mas lluvioso	126	48.00	143.00	69.9524	13.27003
Precipitación mes mas seco	126	2.00	19.00	8.8095	3.27833
Precipitación mes mas cálido	126	87.00	163.00	121.1825	10.26637
Precipitación mes mas frío	126	31.00	79.00	53.6508	11.20094
Precipitación promedio trimestre mas lluvioso	126	118.00	367.00	185.0159	37.75415
Precipitación promedio trimestre mas seco	126	18.00	69.00	41.8810	8.99298
Pendiente en grados	126	.00	13.00	.7222	1.52651
Rango de temperatura anual	126	21.00	31.00	27.1032	1.81032
Temperatura media anual	126	11.00	18.00	16.5159	.96940

Rango de temperatura media diurna	126	14.00	18.00	16.9921	.72107
Temperatura mínima mes mas frio	126	.00	3.00	2.3333	.61968
Temperatura máxima mes mas cálido	126	21.00	34.00	30.2698	2.14070
Temperatura promedio mes mas cálido	126	13.00	22.00	19.2063	1.29811
Temperatura promedio mes mas frio	126	7.00	13.00	11.3651	.80601
Temperatura promedio mes mas lluvioso	126	13.00	23.00	19.5714	1.60713
Temperatura promedio mes mas seco	126	9.00	16.00	14.4048	.92242
Tipo de vegetación	126	2	50	22.60	11.256
Valid N (listwise)	126				

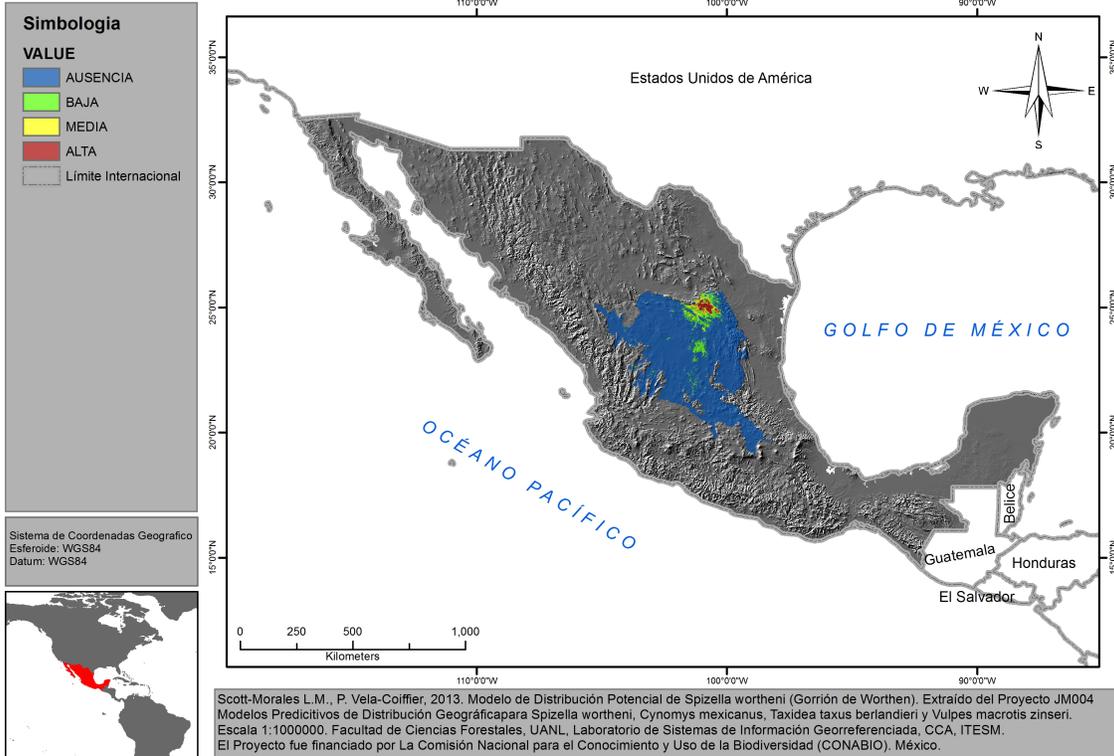
ANEXO III.

Mapas de probabilidad para las diferentes especies consideradas en este proyecto. Los colores indican la probabilidad de presencia de la especie.



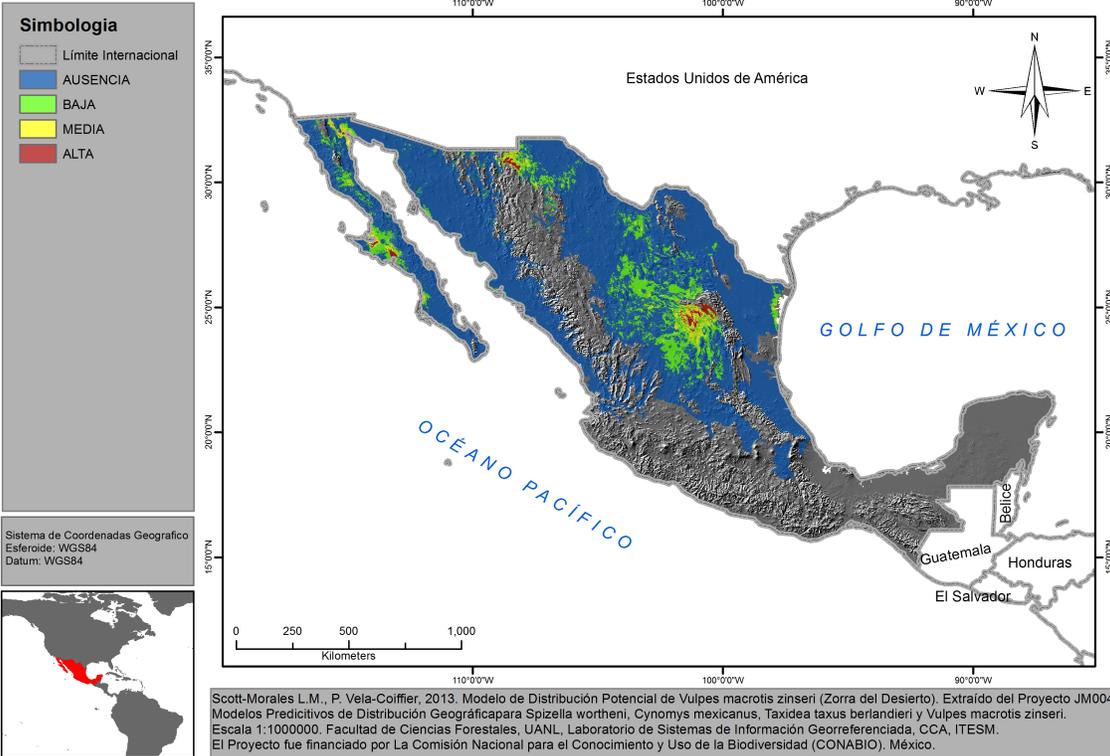


Spizella wortheni (Gorrion de Worthen). Distribución Potencial





Vulpes macrotis zinseri (Zorra del Desierto). Distribución Potencial





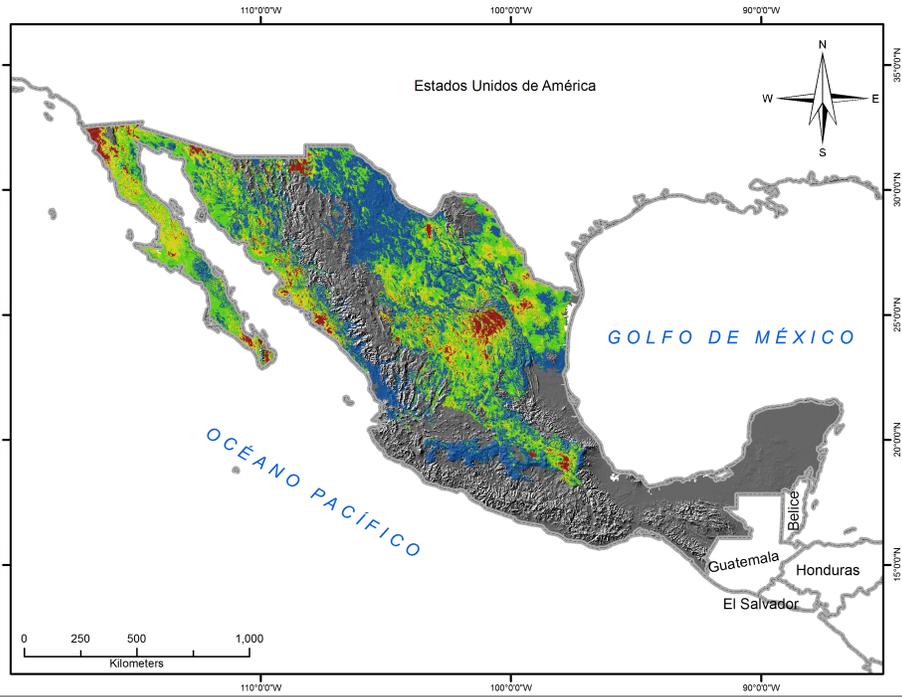
Taxidea taxus berlandieri (Tejón). Distribución Potencial



Simbología

- Límite Internacional
- AUSENCIA
- BAJA
- MEDIA
- ALTA

Sistema de Coordenadas Geografico
Esferoide: WGS84
Datum: WGS84



Scott-Morales L.M., P. Vela-Coiffier, 2013. Modelo de Distribución Potencial de *Taxidea taxus berlandieri* (Tejón). Extraído del Proyecto JM004 Modelos Predictivos de Distribución Geográfica para *Spizella wortheni*, *Cynomys mexicanus*, *Taxidea taxus berlandieri* y *Vulpes macrotis zinsleri*. Escala 1:1000000, Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Laboratorio de Sistemas de Información Georreferenciada, CCA, ITESM. El Proyecto fue financiado por La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.

Anexo IV.

Documentación del material entregado. No se agrega la columna de especies incluidas ya que a todas las especies comprometidas se le aplicó modelado.

Especie	Nombre del dato geoespacial en los metadatos	Título del datos geoespaciales en los metadatos	Nombre del datos geoespaciales (formato Ascii, Grid ó Shp)
<i>Taxidea taxus</i>	TAXITAXU	Modelo de Distribución Potencial de <i>Taxideataxusberlandieri</i> .	taxitaxu
<i>Cynomys mexicanus</i>	CYNMEX	Modelo de Distribución Potencial de <i>Cynomysmexicanus</i> .	cynmex
<i>Spizella wortheni</i>	SPIZWORT	Modelo de Distribución Potencial de <i>Spizellawortheni</i>	spizwort
<i>Vulpes macrotis</i>	VULPMAC	Modelo de Distribución Potencial de <i>Vulpesmacrotiszinseri</i>	vulpmac