

Evaluación de áreas de conservación (AICA-ANP) respecto a la distribución de especies de aves endémicas y su afectación por presiones antrópicas

Mauricio Diaz-Vallejo

2022-10-09

Índice

Introducción	1
Metodología	2
Área de estudio	2
Correlación entre la pendiente y la modificación	2
Registros biológicos	4
Modelos de Distribución de especies	7
Referencias	9

Índice de figuras

Índice de cuadros

Introducción

Los rápidos cambios de uso de suelo y cobertura vegetales naturales preocupa cada vez más (Amelung and Diehl 1992), por ejemplo, sólo en el trópico y neotrópico, las tasas de deforestación ha alcanzado niveles alarmantes (Global Forest Watch 2021). Una causa de este fenómeno es debido al incremento de la densidad poblacional y las altas demandas

de recursos naturales (Grainger 2013). Se ha encontrado que los asentamientos humanos responden a la forma y perfil de la tierra, de manera que el aumento de las poblaciones están relacionados negativamente con el incremento en la pendiente del terreno (Lung et al. 2013), esto indica que en general se han establecido en zonas de poca pendiente. Por ejemplo, Barbier y Burgess (1996) realizaron un análisis sobre los impactos sobre la perturbación a las coberturas y encontraron una relación positiva entre la densidad poblacional y la presencia de sistemas ganaderos, que también responden a variables del terreno, siendo las áreas de menor pendiente las más usadas para estas prácticas (Caballero-Cruz et al. 2020). Así mismo, estas presiones antrópicas inciden en la permanencia de coberturas naturales en el paisaje (Basnet 1992) que a su vez afectan las distribuciones de las especies (Giraldes et al. 2021).

Metodología

Área de estudio

Área de estudio: debido a que se va a trabajar con las especies de aves endémicas de México, se va a considerar todo el territorio del país. Pero cabe destacar que los accidentes topográficos más sobresalientes por poseer valores mayores de pendientes son principalmente las tres cadenas montañosas (la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y el Eje Volcánico Transmexicano). Estas contrastan con aquellas regiones con los menores valores como las depresiones e Istmos (Balsas y Tehuantepec respectivamente), la gran meseta central mexicana, las planicies costeras (Pacífico y Golfo) principalmente. Lo anterior constituye un rango de elevación que va desde el nivel del mar hasta 5610 m. s.n.m., esto está ligado a los diferentes tipos de ecosistemas y climas que van desde cálidos hasta fríos alpinos, pasando por climas áridos de las zonas desérticas del norte del territorio.

Correlación entre la pendiente y la modificación

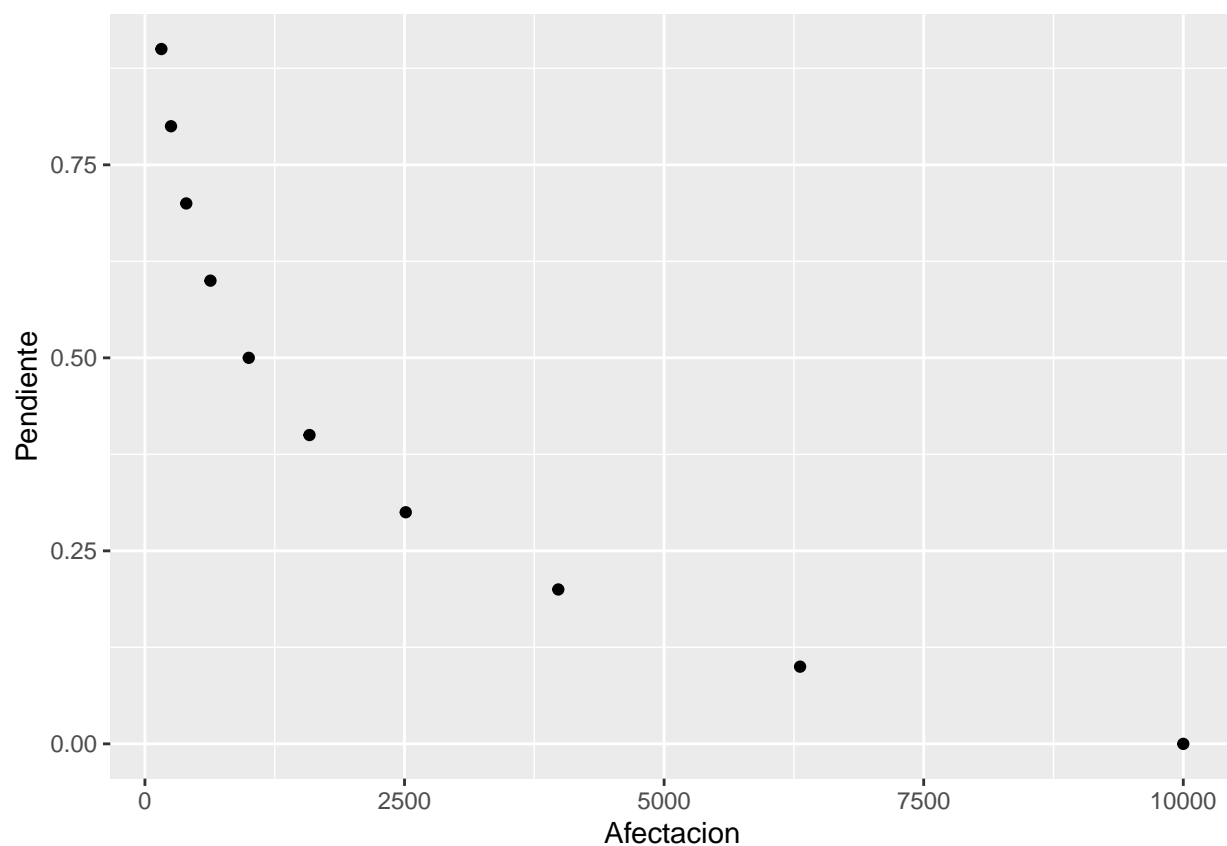
Para estimar la perturbación se realizará un índice sobre la tasa de deforestación a través del tiempo y su relación con la pendiente. Entendiendo que la pendiente del terreno es la tasa de cambio de la elevación en dirección al flujo de agua y es medida en por-

centajes, de esta manera, si una celda corresponde a 10 % de pendiente significa que un desplazamiento vertical de 10 metros corresponde a 100 metros de avance en dirección horizontal, así pues, porcentajes más altos representan pendientes más pronunciadas. Se usarán seis series de uso de cobertura y vegetación INEGI y la capa de vegetación original mexicana de CONABIO cuando el país presentaba su vegetación original conservada, ambas obtenidas del Geoportal del Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIB; <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>). La variable de pendiente serán obtenidas de la base de datos desarrollada por Amatulli et al. (2020), quienes desarrollaron un conjunto de variables asociadas la geomorfología del terreno a una resolución de 90 metros. Se seleccionarán las imágenes correspondientes al área de estudio entre las latitudes 14 y 33 norte y las longitudes 118 y 85 oeste, estas imágenes se procesarán y posteriormente cortarán solo al territorio continental mexicano. Para hacer este análisis más simple, se clasificarán todos los tipos de vegetación en dos categorías: 1) conservada y 2) transformada. Posteriormente se convertirá cada capa vectorial de INEGI en un ráster con un tamaño de celda de 30 sec (igual que la capa de pendiente). Se realizará un cambio de análisis de detección entre series y se cuantificará solo la pérdida de cobertura y no la ganancia porque la mayor parte de esta está relacionada a procesos de degradación de degradación forestal y su recuperación (Cuevas et al. 2010; Watson et al. 2014). Luego, se estimará la tendencia de la pérdida de vegetación para cada serie a lo largo del rango de pendiente usando el número de píxeles de porcentaje de pérdida en un análisis de densidad. Finalmente, se agruparán los valores de pendiente en seis clases del mismo intervalo, excepto por las áreas planas, y el estimado del número de píxeles transformados entre series por los valores de pendiente para cada clase usando R 3.5.1.

```
datos<- data.frame(matrix(ncol= 2, nrow=10))
names(datos)<- c("Pendiente", "Afectacion")
datos$Pendiente<- seq(from=0, to=0.9, by=0.1)
datos$Afectacion<- (1/10^(seq(-4,0,0.2))[1:10])

library(ggplot2)
```

```
ggplot(data=datos, aes(x= Afectacion, y=Pendiente))+
  geom_point()
```



Registros biológicos

Los registros de las especies endémicas de México se obtendrán de portales de registros en línea como la Infraestructura Mundial de Información de Biodiversidad (GBIF por sus siglas en inglés), Vertnet, Atlas de las Aves de México, CONABIO, entre otros. La información será curada con el fin de obtener sólo aquellos registros que contengan toda la información geográfica asociada. Así mismo, se corroborarán los registros con el fin de corroborar que sea lógica la ubicación de cada registro. Para asignarle la categoría de endemismo de cada especie, se seguirá la metodología planteada por Navarro-Sigüenza et al. (2014) en donde se determina un taxón endémico si el total de la distribución de ese grupo en un ciclo anual

no sobrepasa los límites particularmente determinados que para efectos de este proyecto de tesis constará del territorio mexicano.

```
especies<- read.table("Especies.txt", sep="\t", header=T)
```

```
knitr::kable(especies)
```

Cat_id	especie	Ind_ID	x	y	Coordillera
1	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_1	-73.47244	5.732485	Oriental
2	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_2	-73.44747	5.718650	Oriental
3	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_3	-73.77015	4.978800	Oriental
4	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_4	-73.52797	5.077015	Oriental
5	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_5	-73.88333	5.183333	Oriental
6	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_7	-73.71667	5.083333	Oriental
7	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_9	-76.07458	6.451251	Occidental
8	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_10	-75.79360	5.535228	Occidental
9	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_11	-76.10000	6.483333	Occidental
10	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_12	-76.08945	6.435972	Occidental
11	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_13	-76.07903	6.415470	Occidental
12	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_14	-76.07594	6.427860	Occidental
13	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_19	-76.08800	6.420000	Occidental
14	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_20	-76.08818	6.419900	Occidental

Cat_id	especie	Ind_ID	x	y	Coordillera
15	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_21	-76.13052	6.435430	Occidental
16	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_22	-75.80388	5.540060	Occidental
17	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_23	-76.09500	6.463890	Occidental
18	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_29	-75.25338	5.719320	Central
19	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_35	-76.09500	6.463890	Occidental
20	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_51	-75.94584	7.079740	Occidental
21	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_67	-76.05143	5.753840	Occidental
22	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_68	-76.08300	6.450000	Occidental
23	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_69	-75.79600	5.534720	Occidental
24	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_70	-76.08135	6.415950	Occidental
25	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_71	-76.12564	6.443930	Occidental
26	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_76	-75.80345	5.540170	Occidental
27	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_77	-75.77917	5.554660	Occidental
28	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_78	-75.80318	5.539310	Occidental

Cat_id	especie	Ind_ID	x	y	Coordillera
29	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_79	-75.80444	5.538890	Occidental
30	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_80	-76.08797	6.426610	Occidental
31	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_81	-75.23264	5.774083	Central
32	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_82	-75.26814	5.811639	Central
33	Eriocnemis vestita	Eriocnemis vestita_83	-75.24650	5.696278	Central

Modelos de Distribución de especies

Variables ambientales: Para caracterizar los nichos ecológicos de las especies y generar los MDE, se utilizarán variables climáticas que se obtendrán de la base de datos de variables bioclimáticas WorldClim (<https://www.worldclim.org>) que posee información disponible de 19 variables a una resolución de 0.0083° ($\sim 1 \text{ km}^2$).

Calibración del modelo. Para estimar la distribución potencial de las especies endémicas, se usará el algoritmo Maxent 3.4.0 (Phillips et al. 2006) que es uno de los más comúnmente utilizados y que genera valores de idoneidad a través de probabilidades que van de 0 a 1. Para optimizar la complejidad de los modelos se seguirá el protocolo de calibración de los modelos utilizando el paquete KUENM (<https://github.com/marloncobos/kuenm>; (Watson et al. 2014)) en R 3.5.1. El fondo o área de accesibilidad (M; definida como el área a la que la especie probablemente tuvo acceso por dispersión), se establecerá para cada especie modelada, mediante la utilización de las ecorregiones donde al menos exista un punto de presencia. Para cada especie se crearán modelos candidatos construidos bajo combinaciones variables de tipos de respuesta del modelo. Con base en esta información se seleccionarán las combinaciones que muestren un mejor desempeño con base valores de validación como

la curva ROC parcial, por tasa de omisión, y valores de AIC corregido AICc. Se crearán modelos finales usando los parámetros seleccionados anteriormente obteniendo la distribución espacial actual de las condiciones idóneas y no idóneas para cada especie modelada. Para ello se aplicará un umbral de omisión de entrenamiento del 5 % de los valores probabilísticos generados por Maxent, basado en los datos de presencia utilizados para calibrar los modelos para cada especie (Peterson et al. 2002). De acuerdo con dicho umbral, los valores menores o iguales a este umbral serán considerados como ausencias y los valores mayores a este umbral se considerarán como presencias. Para el análisis de las pendientes con las áreas de distribución se transformarán las distribuciones en mapas binarios de presencia – ausencia (1 y 0 respectivamente). Posteriormente para cada pixel con valor de 1 (presencia) se extraerá el valor de pendiente asociado, con esta información se realizarán gráficas de densidad que relacionarán las áreas de presencia con los valores de pendiente asociado mediante el conteo de pixeles por valor de pendiente.

```
library(sf) #cargar paquetería de manejo de shapefiles
```

```
## Warning: package 'sf' was built under R version 4.2.1
```

```
## Linking to GEOS 3.9.1, GDAL 3.4.3, PROJ 7.2.1; sf_use_s2() is TRUE
```

```
dist<- read_sf("./ejemplares-snib-melanerpes-chrysogenys/ejemplares-snib-melanerpes-chry
```

```
library(rnaturalearth) #carga paqueterías de países
```

```
## Warning: package 'rnaturalearth' was built under R version 4.2.1
```

```
library(rnaturalearthdata)
```

```
## Warning: package 'rnaturalearthdata' was built under R version 4.2.1
```

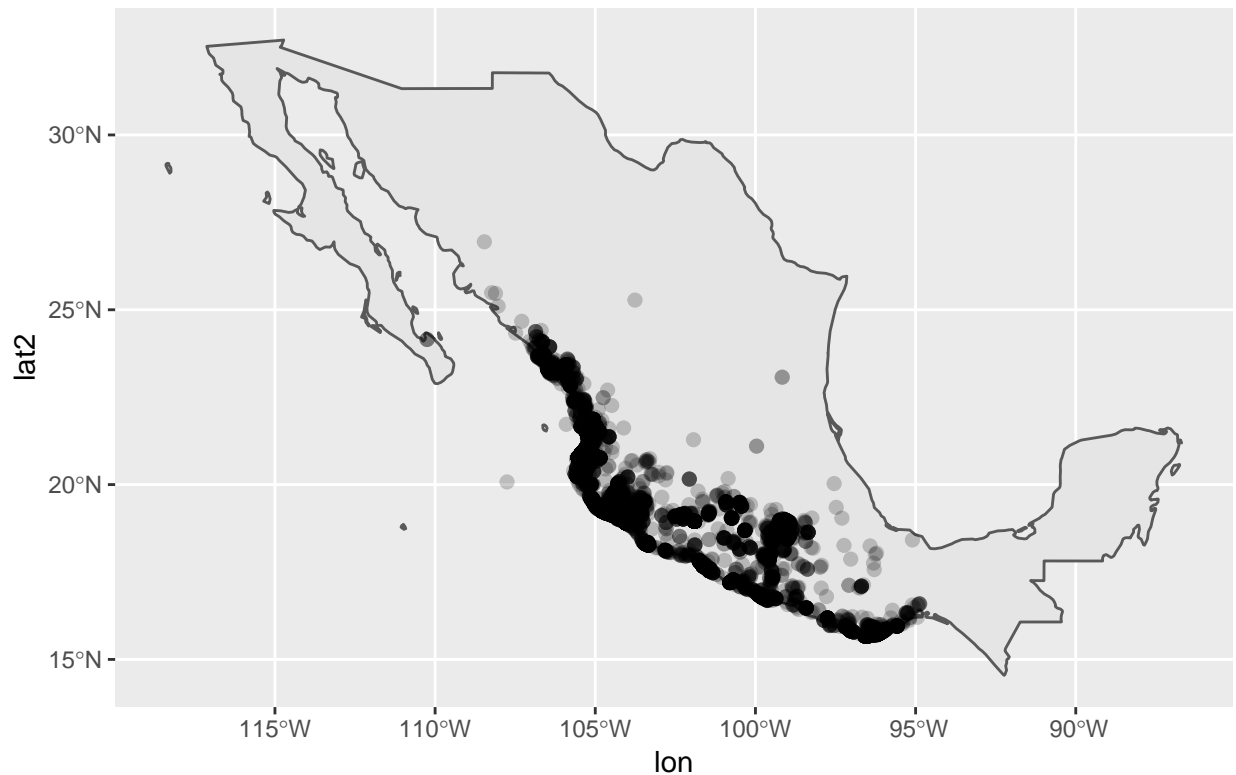


```
world <- ne_countries(scale = "medium", returnclass = "sf") #objeto con paises
class(world) #certifico que este bien
```

```
## [1] "sf"          "data.frame"
```

```
library(ggplot2) #paqueteria de graficos
```

```
ggplot(data = world[140,]) +
  geom_sf() +
  geom_point(data=dist, aes(x=lon, y=lat2), size= 2, fill= "#1F862D", alpha=I(0.2))
```



Referencias

AMELUNG, T. and M. DIEHL. 1992. Deforestation of Tropical Rainforests: Economic Causes and Impact on Development. Institut für Weltwirtschaft, Kiel, Tubinga.

- BASNET, K. 1992. Effect of Topography on the Pattern of Trees in Tabonuco (*Dacryodes excelsa*) Dominated Rain Forest of Puerto Rico. *Biotropica* 24.
- CABALLERO-CRUZ, P., G. VARGAS-NOGUEZ and R. ORTIZ-PULIDO [online]. 2020. Especies de aves en riesgo en el bosque mesófilo de montaña en cinco AICA de la Sierra Madre Oriental, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología* 21. Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C.
- CUEVAS, M.L., A. GARRIDO, J.L.P. DAMIÁN and D.I. GONZÁLEZ. 2010. Procesos de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural. In Cotler, h., Coord. Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización pp. 96–103. Semarnat, INE y Fundación G. Río Arronte I.A.P, México, D.F.
- GIRALDES, B., S. BOUGHATTAS, C. SCHUBARTJ, A. AL-ASHWAL, N. AL-OMARI, A. ALTHANI and F. BENSLIMANE [online]. 2021. Niche-restriction and regional endemism driving facultative coevolutionary symbiosis — Ecology and phylogeography of two new snapping shrimps associated with a gobiid fish. *Authorea Preprints*.
- GLOBAL FOREST WATCH [online]. 2021. <<https://www.globalforestwatch.org/blog/es/data-and-research/datos-globales-de-perdida-de-cobertura-arborea-2020/>> (7 March 2022).
- GRAINGER, A. 2013. Controlling tropical deforestation.
- LUNG, T., T. LÜBKER, J.K. NGOCHOCH and G. SCHAAB. 2013. Human population distribution modelling at regional level using very high resolution satellite imagery. *Applied Geography* 41: 36–45. Pergamon.
- PETERSON, A.T., M.A. ORTEGA-HUERTA, J. BARTLEY, V. SÁNCHEZ-CORDERO, J. SOBERÓN, R.H. BUDDMELEER and D.R.B. STOCKWELL. 2002. Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature* 416: 626–629.
- PHILLIPS, S.J., R.P. ANDERSON and R.E. SCHAPIRE. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190.
- WATSON, J.E.M., N. DUDLEY, D.B. SEGAN and M. HOCKINGS [online]. 2014. The per-

formance and potential of protected areas. *Nature* 515: 67–73. Nature Publishing Group.