

# Modelacion de Nichos por Elipsoides

Nombre: Paris Rivera

## 1. Introduccion

El cedro español (*Cedrela odorata*) es una especie de gran importancia ecológica y económica en el Neotrópico, ampliamente distribuida desde México hasta el norte de Argentina, incluyendo el Caribe. Aunque comúnmente llamado "cedro", no pertenece al género *Cedrus*, sino a la familia Meliaceae, que también incluye a la caoba. Su madera, de tonalidades que van del rosa claro al marrón rojizo, presenta un grano recto y una textura fina a media, oscureciéndose con la exposición a la luz y al aire, lo que la convierte en un recurso valioso para la carpintería, la artesanía, la construcción, la fabricación de instrumentos musicales y muebles ornamentales. Además de su valor maderable, *C. odorata* posee propiedades antiinflamatorias y antibacterianas, utilizándose en la elaboración de productos de cuidado personal. En Guatemala, donde se le conoce como cedro o cedro rojo en español y *yaou* en q'eqch'i, su estado de conservación es preocupante, al estar clasificado como amenazado a nivel nacional y vulnerable internacionalmente. Para su cultivo, se promueve su establecimiento en plantaciones mixtas y sistemas agroforestales, estrategia que busca minimizar los daños provocados por plagas como el barrenador del tallo. Debido a su relevancia ecológica y socioeconómica, la comprensión de su nicho ecológico es fundamental para el desarrollo de estrategias de conservación y manejo sostenible.

## 2. Metodologia

Se aplico el modelado de nicho ecológico basado en elipsoides `ntbox` en R. Para este estudio, se utilizaron las 19 variables bioclimáticas disponibles en WorldClim v2 a una resolución de 2.5 minutos de arco, las cuales fueron descargadas mediante la función `worldclim_global()` del paquete *geodata*.. (Figura, 1).

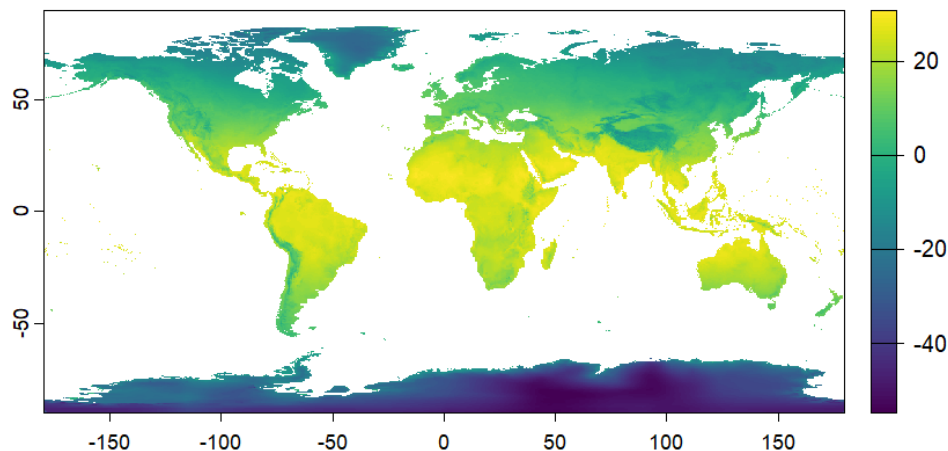
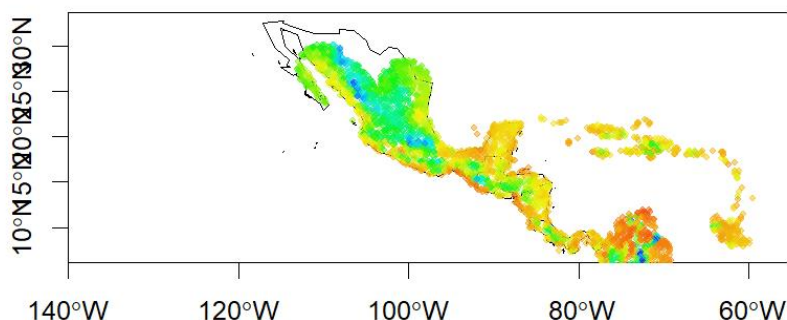


Figura. 1. Proyección de datos bioclimáticos

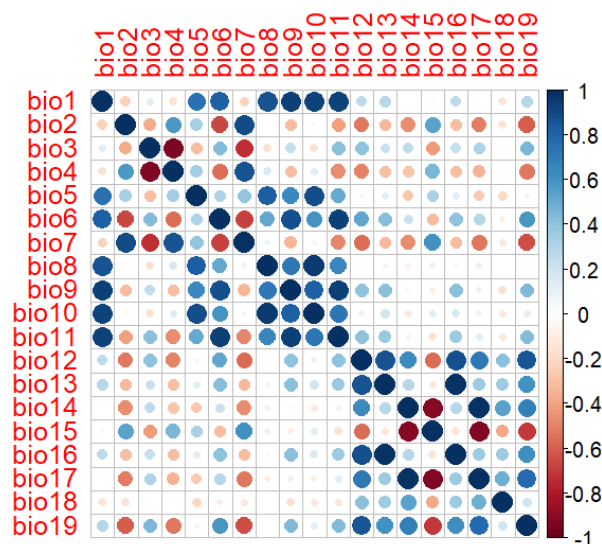
### 3. Procedimiento para usoa de modelacion con elipcoides

Se cargaron registros de presencia georreferenciada desde un archivo previamente depurado, eliminando duplicados espaciales mediante la función `clean_dup()` del paquete `ntbox`. A partir de estos registros, se construyó una región de calibración ambiental generando un búfer de 300 km alrededor de los puntos de presencia, lo que permitió delimitar para el background.

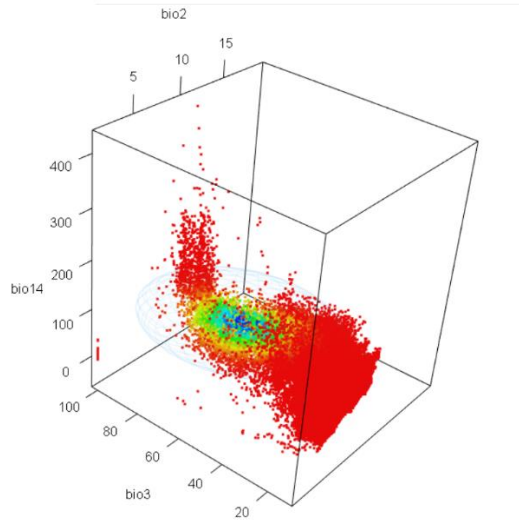


**Figura. 2.** Proyección de especie *Cedro* en Centroamérica

Los valores ambientales correspondientes a los registros de presencia fueron extraídos y combinados con sus coordenadas para construir una base de datos unificada (`pgenv`), la cual fue posteriormente dividida en conjuntos de entrenamiento (70%) y prueba (30%) mediante muestreo aleatorio estratificado. Esta separación permitió evaluar la capacidad predictiva de los modelos elipsoidales generados posteriormente. Se calculó la matriz de correlación de Spearman entre las variables ambientales para identificar colinealidades, y se aplicó la función `correlation_finder()` de `ntbox` con un umbral de 0.8 para seleccionar un subconjunto de variables poco correlacionadas. En este caso, se seleccionaron las variables [1] "bio1" "bio2" "bio3" "bio5" "bio12" "bio14" y "bio18", como predictores ambientales representativos (Figura , 2 y 3).

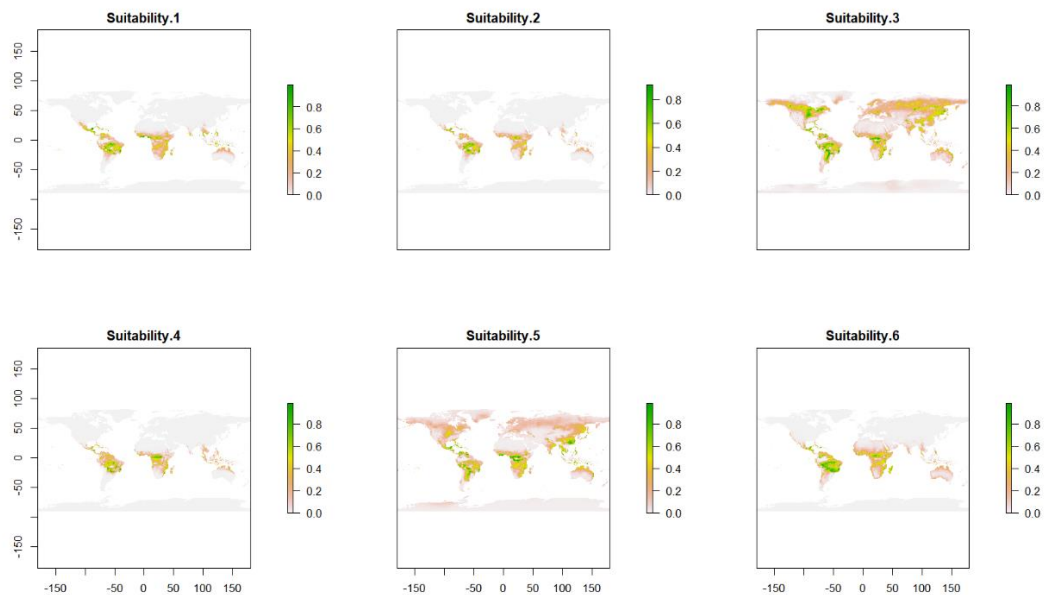


**Figura 3.** Variables bioclimáticas utilizadas en el ensayo para la especie de Cedro y variables bioclimáticas.

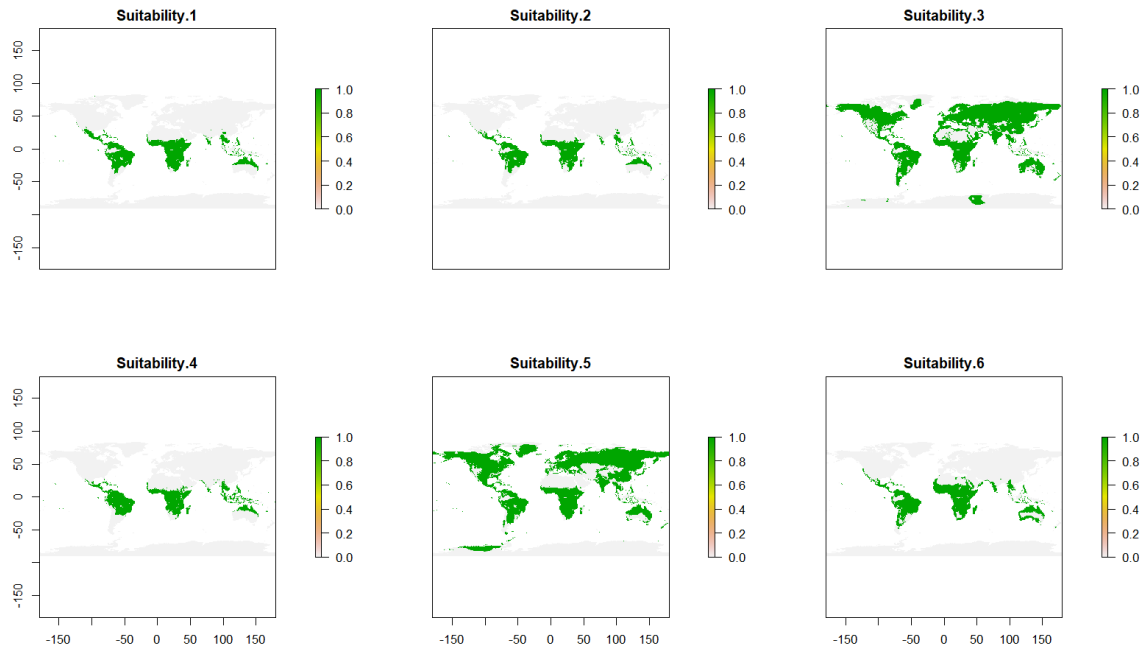


**Figura 4.** Modelo elipsoidal en espacio ambiental

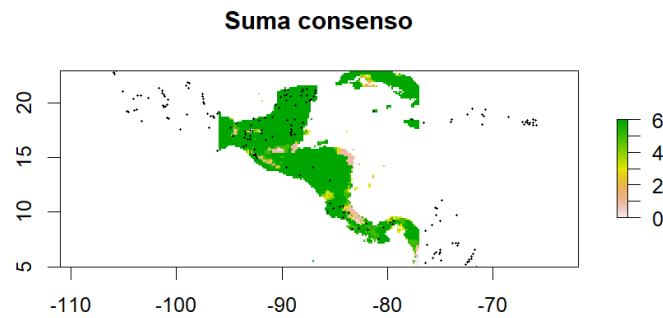
La selección de modelos se realizó mediante la función `ellipsoid_selection()`, se ajusta modelos elipsoidales para cada combinación. Cada modelo es evaluado con métricas como la tasa de omisión en entrenamiento y prueba (`om_rate_train`, `om_rate_test`), y el área bajo la curva ROC usando background (`env_bg_auc`). Solo se conservaron aquellos modelos con tasas de omisión inferiores al 10% tanto en entrenamiento como en prueba. Se proyecta el modelo sobre el espacio ambiental previamente recortado además se aplicó un umbral basado en el percentil 10 de los valores de idoneidad en los sitios de entrenamiento. Los mapas binarios fueron sumados para generar un mapa de consenso, el cual indica en cuántos modelos una celda es considerada adecuada. Representando así un consenso más conservador para la especie.



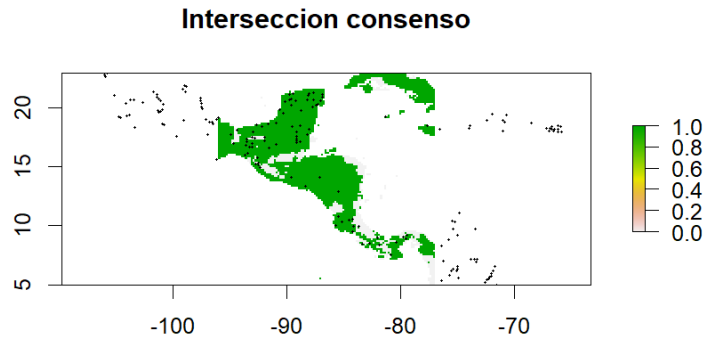
**Figura 5.** Mapas de idoneidad ecológica generados por modelos elipsoidales, la salidas corresponden por criterios de tasa de omisión baja (<10%) y desempeño aceptable sobre puntos de presencia y background.



**Figura 6.** Mapa de intersección de modelos de consenso binarios, se representa en color verde la región en la que todos los modelos seleccionados coinciden en predecir condiciones ambientales adecuadas para la especie *Triatoma dimidiata*, tras aplicar un umbral de idoneidad del percentil 10.



**Figura 7.** Mapa de suma de consenso.



**Figura 8.** Mapa de interseccion de consenso.

## 4. Conclusiones

- El presente estudio permitió modelar el nicho ecológico del cedro español (*Cedrela odorata*) mediante enfoques basados en elipsoides, utilizando variables bioclimáticas de alta resolución y registros de presencia depurados. La metodología aplicada, que incluyó la selección cuidadosa de predictores poco correlacionados y la validación de modelos por tasas de omisión y desempeño en background, permitió construir modelos robustos que reflejan adecuadamente las condiciones ambientales favorables para la especie en la región de estudio.
- Los resultados obtenidos, representados en los mapas de idoneidad ecológica y consenso, evidencian áreas prioritarias para la conservación y el manejo sostenible del cedro español, particularmente en zonas donde múltiples modelos coincidieron en predecir ambientes adecuados. Esta información resulta esencial para orientar estrategias de restauración ecológica, reforestación y establecimiento de plantaciones agroforestales, contribuyendo así a la mitigación de su estado de amenaza en Guatemala y a nivel internacional.
- Finalmente, el enfoque basado en elipsoides demostró ser una herramienta eficaz para modelar nichos ecológicos de especies de interés ecológico y económico, ofreciendo una alternativa precisa y conservadora para identificar hábitats potenciales en escenarios de cambio ambiental.

## 5. Bibliografía

- Lozano Delgado, M. E. (2020). *Modelamiento espacial de nichos ecológicos para evaluación de presencia de Cedrela odorata, Cedrela montana y Cedrelinga cateniformes - Amazonas*. Universidad Nacional de Cajamarca. [Repositorio UNC+1revistas.chapingo.mx+1](https://repositorio.unc.edu.pe/handle/document/1345)
- Grogan, J., Free, C., Pinelo Morales, G., Johnson, A., & Alegría, R. (2017). *Estado de conservación de las poblaciones de cinco especies maderables en concesiones forestales de la Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala: Swietenia macrophylla, Cedrela odorata, Lonchocarpus castilloi, Bucida buceras, Calophyllum brasiliense*. CATIE. [CatIE Repositorio+1CatIE Repositorio+1](https://repositorio.catie.ac.cr/handle/document/1345)
- Hernández-Ramos, R., Manzanilla-Quñones, U., & Aguirre-Calderón, O. A. (2018). *Distribución histórica, actual y futura de Cedrela odorata en México*. Acta Botanica Mexicana, 124, e1305. [PubMed+3abm.ojs.inecol.mx+3Redalyc.org+3](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30123456/)
- Palacios Mejía, C. E. (2018). *Diversidad genética de Cedrela odorata L. en una matriz agropecuaria del Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras y sus implicaciones para la restauración forestal*. CATIE. [CatIE Repositorio+1CatIE Repositorio+1](https://repositorio.catie.ac.cr/handle/document/1345)
- Calvé Jarque, S., Murillo, O., Salazar, L., & Córdoba, D. (2020). *Aporte económico de la madera de cedro (Cedrela odorata L.) como árbol de sombra en cafetales de Pérez Zeledón, Costa Rica*. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 17(41), 68–77. [Revistas TEC](https://revistas.tec.ac.cr/handle/document/1345)