

Planeación sistemática para la conservación (PSC) de la biodiversidad en el estado de Puebla, México



Hueso blanco
Plocosperma buxifolium



Ocelote
Leopardus pardalis

Introducción

El estado de Puebla es una de las entidades federativas con mayor riqueza biológica en México, albergando aproximadamente el 15% de la biodiversidad nacional. Esta diversidad se debe a su posición geográfica, su variabilidad altitudinal y climática, y su heterogeneidad ecológica (CONABIO, 2011).



Haya Mexicana *Fagus mexicana*



(c) Ernesto Chanes Rodríguez Ramírez

No obstante, enfrenta severas presiones por el cambio de uso del suelo, la expansión urbana y las actividades productivas intensivas que amenazan la integridad de sus ecosistemas.



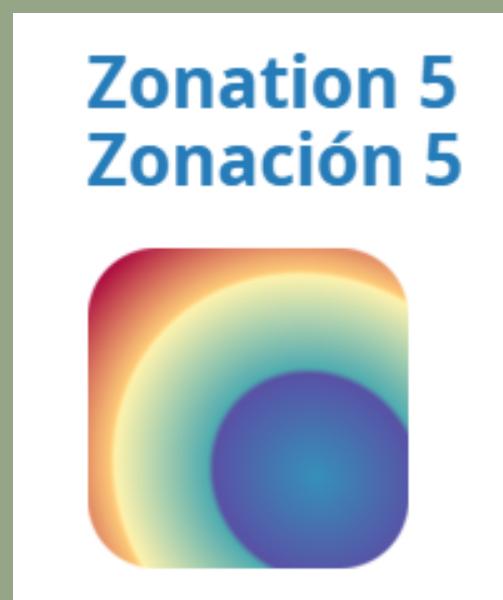
Cacomixtle norteño

Bassariscus astutus

La Planeación Sistemática para la Conservación (PSC) ofrece un enfoque basado en evidencia espacial y ecológica para identificar las áreas prioritarias para conservar. En este contexto, Zonation 5 es una herramienta esencial para jerarquizar espacialmente sitios con alto valor de conservación considerando criterios como representatividad, conectividad y persistencia ecológica.

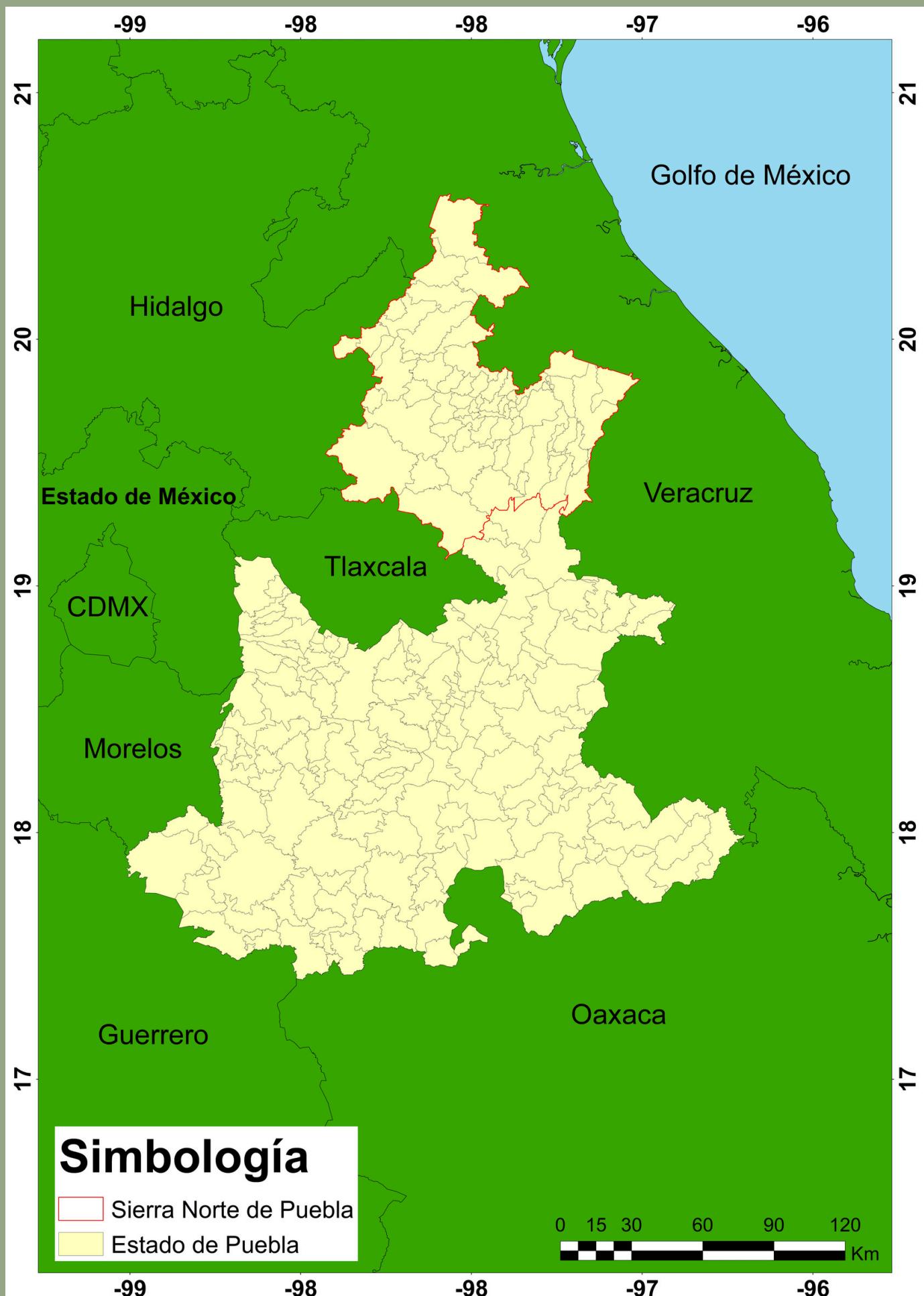
Objetivo

Identificar espacialmente las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el estado de Puebla mediante la aplicación del software Zonation 5, integrando información ecológica, espacial contenida en el estudio de estado de la biodiversidad.



Área de estudio

El presente estudio abarca la totalidad del estado de Puebla, ubicado en la región centro-oriental de México. Puebla comprende una extensión de 34,290 km² y se caracteriza por su alta heterogeneidad fisiográfica y climática, que se traduce en una diversidad de ecosistemas y especies. Entre sus regiones ecológicas destacan la Sierra Norte, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, la Mixteca Poblana y el Eje Neovolcánico Transversal, las cuales albergan una rica composición florística y faunística.



De acuerdo con el estudio de CONABIO (2011), el estado cuenta con más de 6,000 especies documentadas, de las cuales muchas presentan distribuciones restringidas o están bajo alguna categoría de amenaza.

Nutria de río

Lontra longicaudis



11 pasos de la Planificación Sistemática de la Conservación (PSC) según la guía de The Nature Conservancy (2020)

Paso 1: Definir el alcance y los costos de la planificación

- Escala: Estatal, centrado en el estado de Puebla.
- Objetivo general: Identificar áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad del estado, con énfasis en dos especies de vegetación con distribución restringida (*Plocosperma buxifolium* y *Fagus mexicana*) y un grupo clave de mamíferos.



Tigrillo
Leopardus wiedii



Paso 2: Identificar e involucrar a las partes interesadas

Actores relevantes:

CONANP, CONABIO, SEMARNAT

Gobierno del estado de Puebla y municipios

ONG locales

Comunidades en zonas de restauración o corredores bioclimáticos

Estrategia: Identificar regiones con UMAS o ANPs donde las especies focales tengan potencial de conservación y restauración.



Paso 3: Identificar metas y objetivos de conservación cuantificables

Conservar al menos un 30% del hábitat actual de *Fagus mexicana* y *Plocosperma buxifolium*.

Identificar al menos 5 zonas prioritarias para la conservación y conectividad de mamíferos carnívoros y endémicos como *Leopardus pardalis*, *Lontra longicaudis*, *Galictis vittata* y *Sciurus oculatus*.

Incorporar al menos un 20% de las áreas elegibles para restauración dentro de las zonas prioritarias.



Yaguarundí
Herpailurus yagouaroundi

Paso 4: Recopilar, evaluar y mejorar datos de biodiversidad y socioeconómicos

Datos usados:

- Modelado de nicho ecológico (raster) para especies focales.
- Capas auxiliares: uso de suelo, conectividad, fragmentación, condición del paisaje, corredores bioclimáticos, ANPs.
- Información de amenazas: incendios, vialidad, fragmentación.



Paso 5: Establecer objetivos específicos de conservación

Objetivos cuantitativos:

- Seleccionar áreas prioritarias que aseguren:
 - ≥ 3 ocurrencias por especie.
 - $\geq 20 \text{ km}^2$ conectados para mamíferos carnívoros.
 - $\geq 15 \text{ km}^2$ de hábitat con buena condición para especies vegetales endémicas.
 -
 - Criterios espaciales:
- Conectividad alta (según ráster).
- Baja presión
- Inclusión de corredores bioclimáticos y áreas prioritarias actuales.



Grisón
Galictis vittata

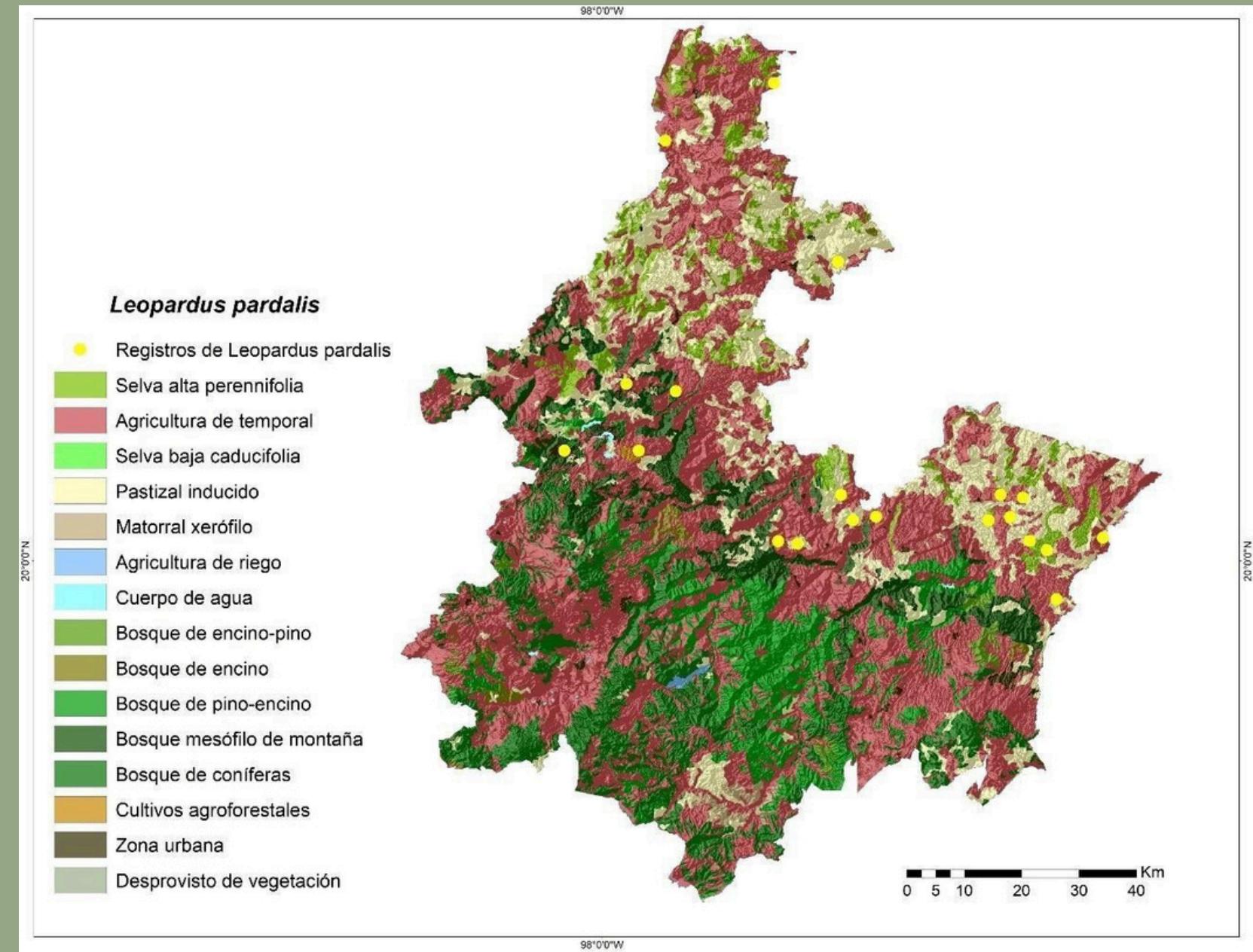


Ardilla de Peters
Sciurus oculatus

Paso 6: Revisar y evaluar áreas de conservación existentes

Capas evaluadas:

- ANPs federales y estatales, UMAS.
- Áreas destinadas a conservación y restauración.
- **Resultado esperado:** identificar brechas de representación para las especies focales dentro de ANPs existentes.



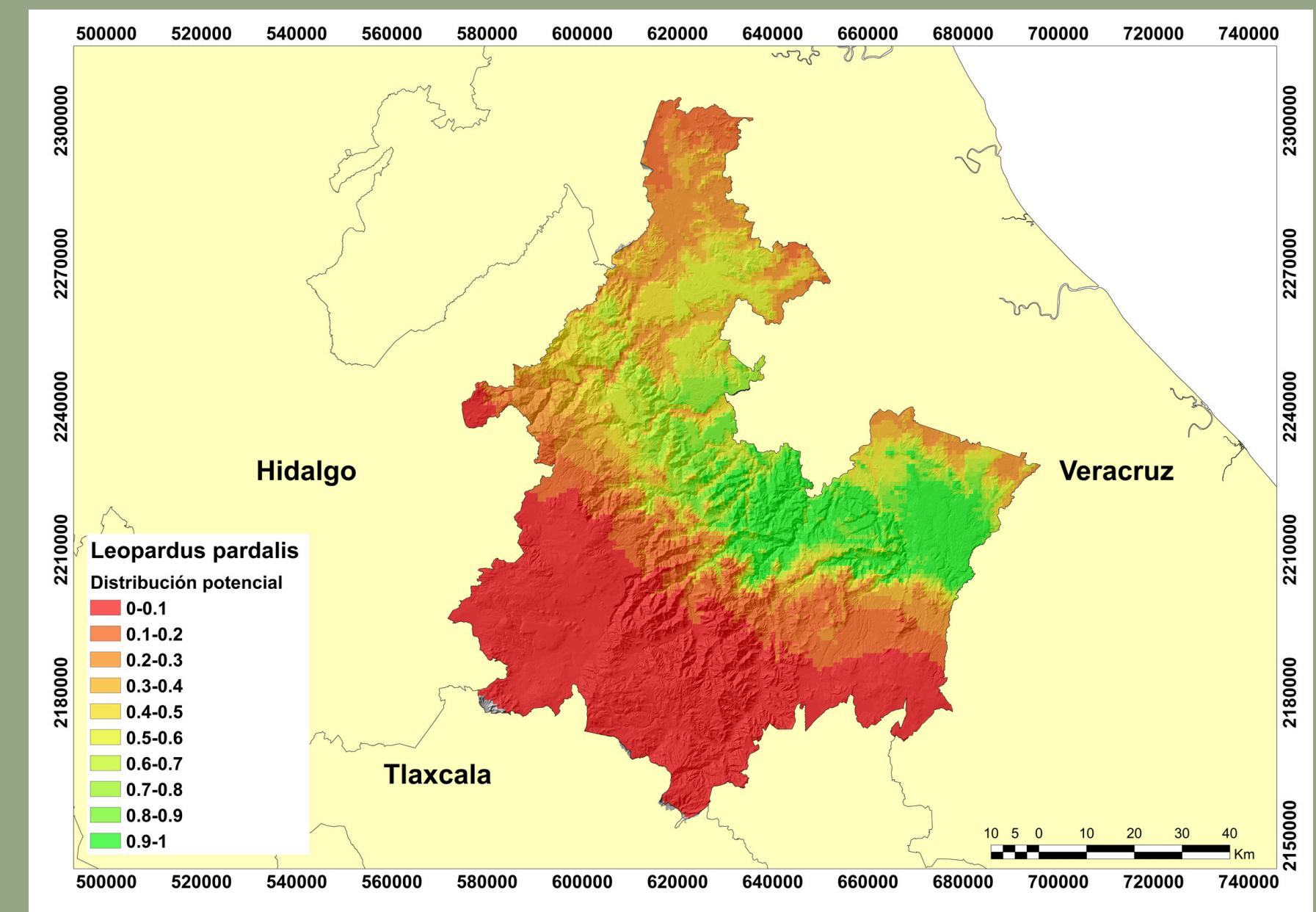
Paso 7: Seleccionar nuevas áreas de conservación (análisis Zonation)

Método:

- Zonation 5 con modelo CAZ.
- Usando rásters de distribución de especies + máscara de Puebla.
- Variante 1: solo especies.
- Variante 2: especies + condición.
- Variante 3: especies + condición + retención.
- **Criterios de selección:** conectividad, complementariedad, rareza.

Paso 8: Implementar acciones de conservación

- Propuestas de acciones por región:
 - **Restauración ecológica** en sitios degradados pero con valor de conectividad.
 - **Ampliación de ANPs** en áreas no cubiertas por las actuales.
 - **Corredores biológicos** entre zonas núcleo con presencia de especies focales.





Paso 9: Mantener, monitorear y ajustar

- Monitoreo de presencia mediante cámaras trampa o registros locales.
- Revisión periódica de mapas de cambio de uso de suelo.
- Validación participativa en comunidades clave.
- Evaluación de conectividad usando futuras imágenes satelitales.



Paso 10: Desarrollar un plan de implementación

Propuesta escalonada:

1. Corto plazo (1–3 años):

- Validación en campo de zonas prioritarias detectadas por Zonation.
- Incluir zonas en instrumentos de gestión existentes (ordenamientos, programas municipales).
- Solicitar declaratoria de ampliación o nuevas ANP en zonas con alta riqueza y baja cobertura actual.

2. Mediano plazo (3–7 años):

- Establecimiento de **corredores funcionales** usando zonas elegibles para restauración.
- Fortalecimiento de **UMAs** con manejo integral en áreas clave para mamíferos como *Leopardus pardalis* y *Sciurus oculatus*.



Paso 11: Desarrollar y aplicar un sistema de monitoreo y evaluación

Indicadores propuestos:

- **Ecológicos:**

- Presencia/ausencia de especies focales.
- Cambios en cobertura vegetal (NDVI).
- Integridad ecológica según “condición del hábitat”.

- **Sociales:**

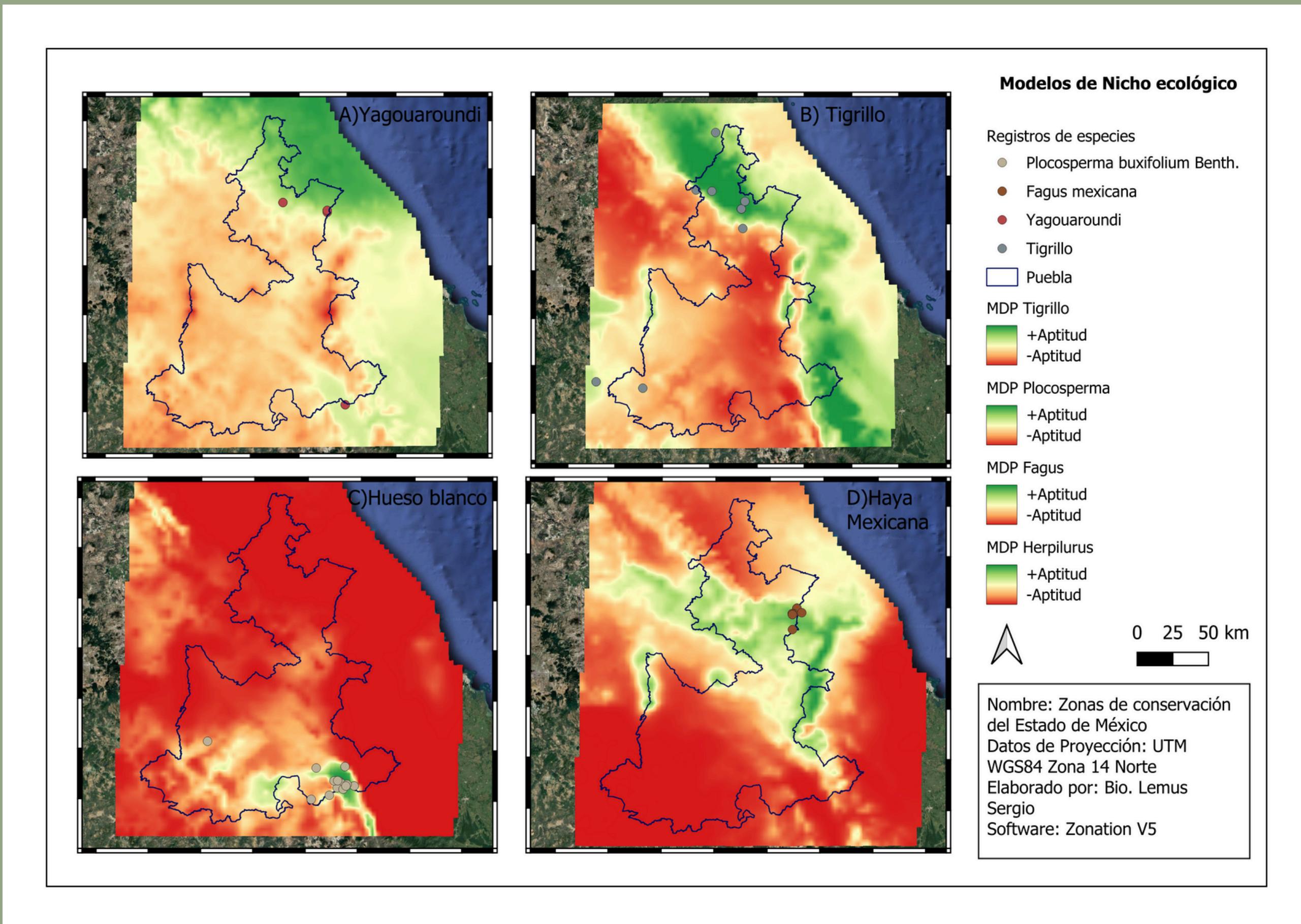
- Participación comunitaria.
- Superficie restaurada mediante programas públicos o privados.
- Número de UMAS con criterios de conservación activa.

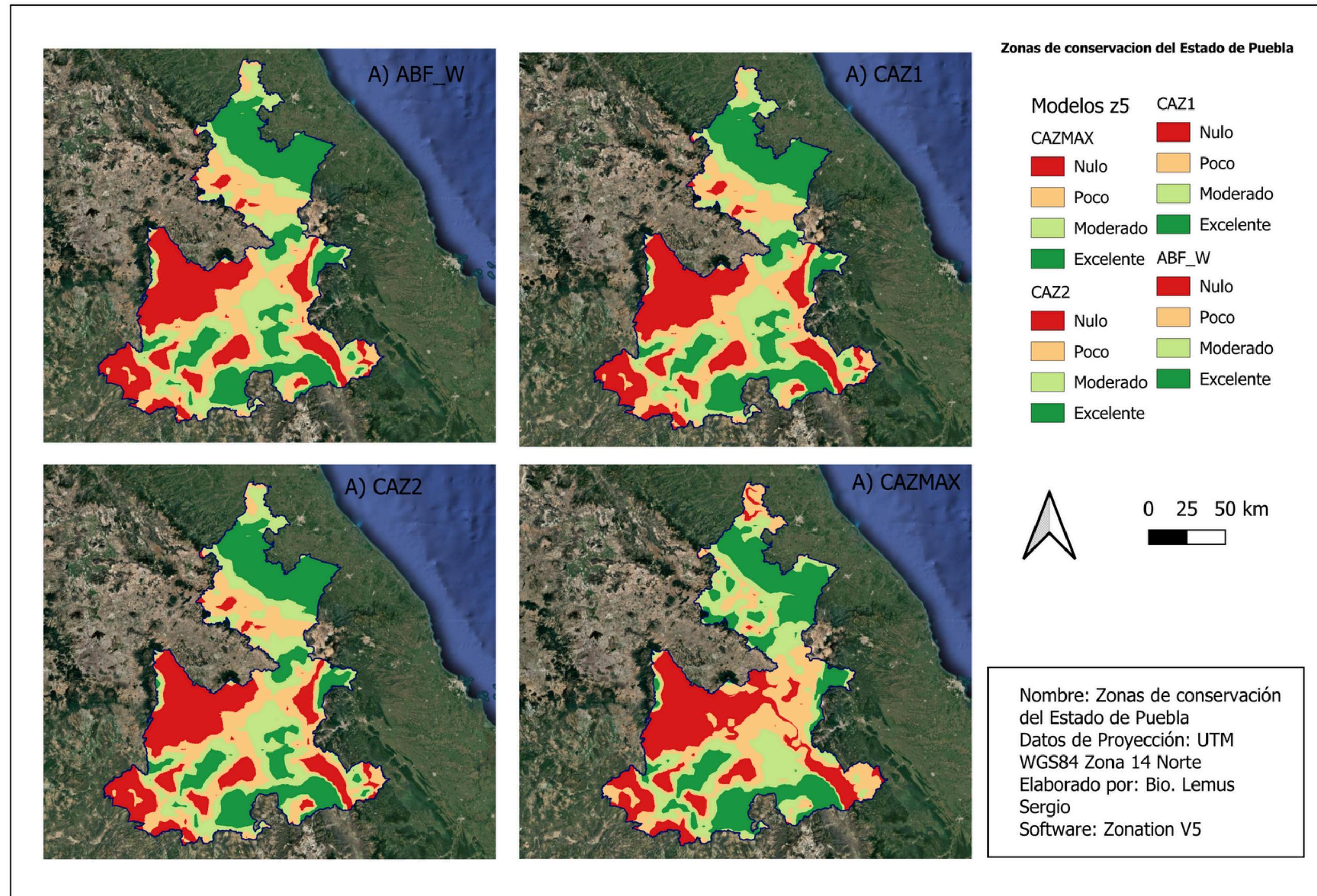
Método:

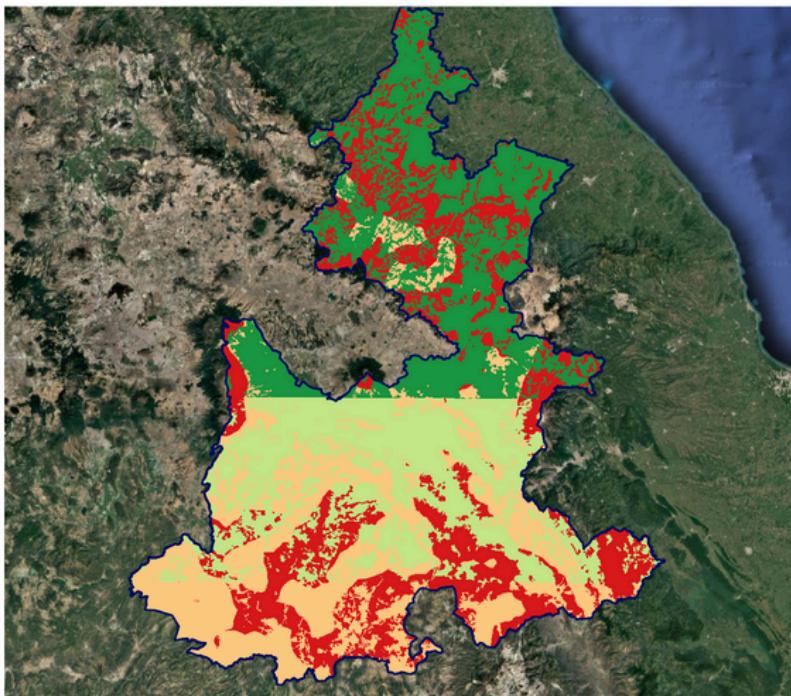
- Comparación anual de mapas de prioridad vs. presión (carreteras, incendios).
- Análisis multitemporal de imágenes satelitales.
- Retroalimentación desde actores locales.



Resultados



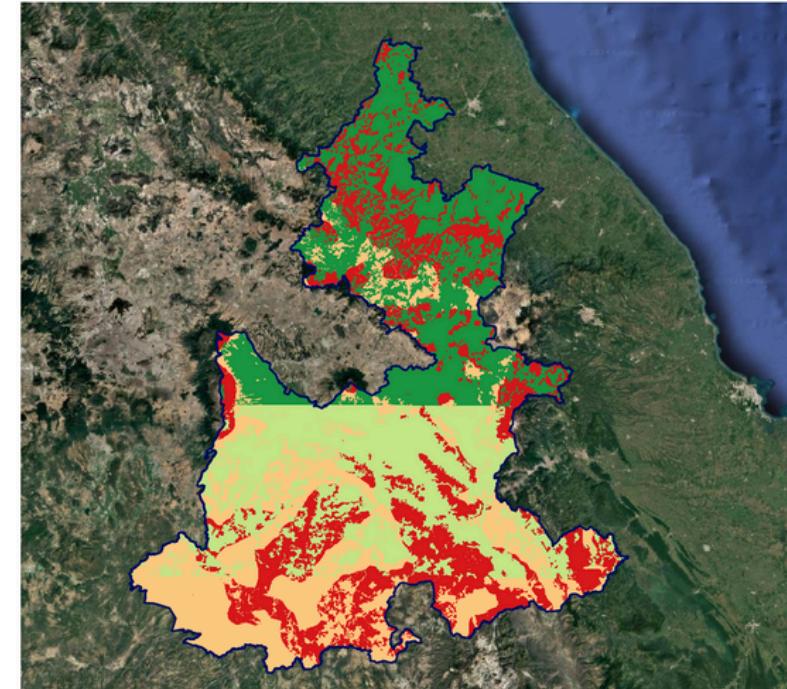
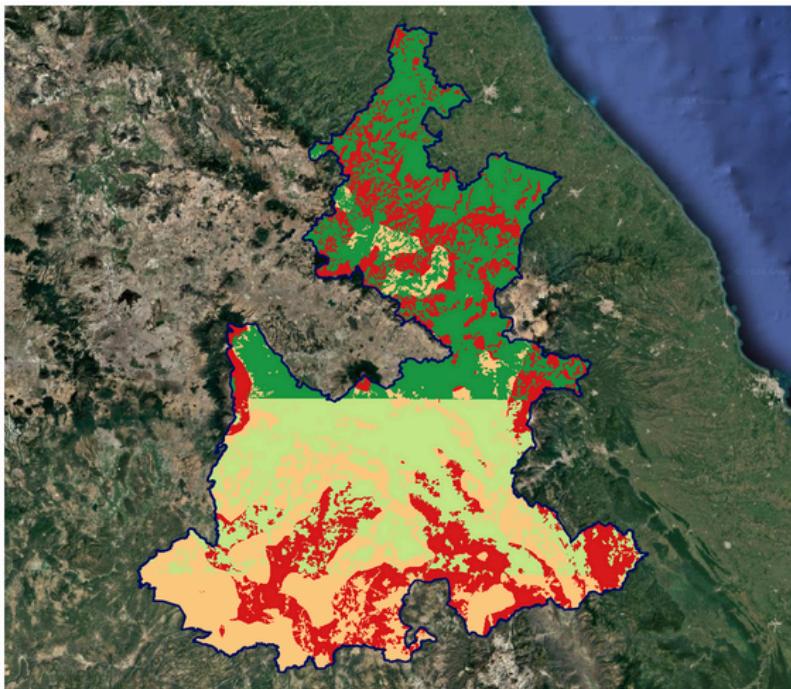




Zonas de conservacion del Estado de Puebla

Modelos z5	Condicion 1
Condiocn y retencion	≤ 0.4910
≤ 0.7553	$0.4910 - 0.7025$
$0.7553 - 0.8355$	$0.7025 - 0.9168$
$0.8355 - 0.9166$	> 0.9168
> 0.9166	

Modelos z5	Condicion 2
Condiocn y retencion	≤ 0.4910
≤ 0.7553	$0.4910 - 0.7025$
$0.7553 - 0.8355$	$0.7025 - 0.9168$
$0.8355 - 0.9166$	> 0.9168
> 0.9166	



0 25 50 km

Nombre: Zonas de conservación
del Estado de Puebla
Datos de Proyección: UTM
WGS84 Zona 14 Norte
Elaborado por: Bio. Lemus
Sergio
Software: Zonation V5

Referencias

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. CONABIO, Gobierno del Estado de Puebla, BUAP. 440 p.
- GBIF.org (29 May 2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mn8w57>
- GBIF.org (29 May 2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.r6g3ue>
- Steven J. Phillips, Miroslav Dudík, Robert E. Schapire. [Internet] Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). Available from url: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/. Accessed on 2025-5-28.
- Fick, S.E. and R.J. Hijmans, 2017. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315.