

# Título:

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

Autor: Lemus Rincon Sergio

### 1. 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). 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.

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.

Este proyecto propone un replanteamiento de la metodología desarrollada en el trabajo de tesis previo del autor, escalando su aplicación al ámbito estatal, e integrando como insumo principal el estudio "La biodiversidad en Puebla" (CONABIO, 2011). Esta versión busca consolidar un modelo de PSC para todo el estado, integrando información biológica y espacial de diversas fuentes en una sola propuesta estructurada.

### 2. Objetivo

Identificar y jerarquizar 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 y socioambiental contenida en el estudio de estado de la biodiversidad y en trabajos académicos previos.

### 3. 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 km<sup>2</sup> 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. Esta situación hace prioritario establecer estrategias de conservación con base en criterios objetivos y reproducibles.

### 4. Proceso de PSC: los 11 pasos

## 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.

**Recursos disponibles:**

- Software: QGIS y Zonation 5
- Capas ráster clasificadas
- Modelos de nicho ecológico por especie

## Paso 2: Identificar e involucrar a las partes interesadas

Actores relevantes:

- CONANP, CONABIO, SEMARNAT
- Gobierno del estado de Puebla y municipios
- Comunidades en zonas de restauración o corredores bioclimáticos

*Estrategia:* Identificar regiones con UMA 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.

## 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:
  - $\geq 3$  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.

## Paso 6: Revisar y evaluar áreas de conservación existentes

### Capas evaluadas:

- ANPs federales y estatales, UMA.
- 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 UMA 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.

## Paso 12: Revisión adaptativa y retroalimentación

Este paso cierra el ciclo de planeación e inicia uno nuevo:

- Revisión del modelo de PSC cada 5 años con nueva información de campo y datos satelitales.
- Incorporar **nuevas especies o ecosistemas sensibles al cambio climático**.

### 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.

Tesis digital del autor (2025). Planeación para la conservación de la conectividad ecológica mediante modelos de distribución de especies y análisis multicriterio. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Trabajo de tesis de licenciatura en biología.