



La experiencia de la **CONABIO** en  
la generación de datos e  
información para indicadores  
de biodiversidad



Patricia Koleff  
Tania Urquiza-Haas  
Sylvia P. Ruiz González  
Wolke Tobón

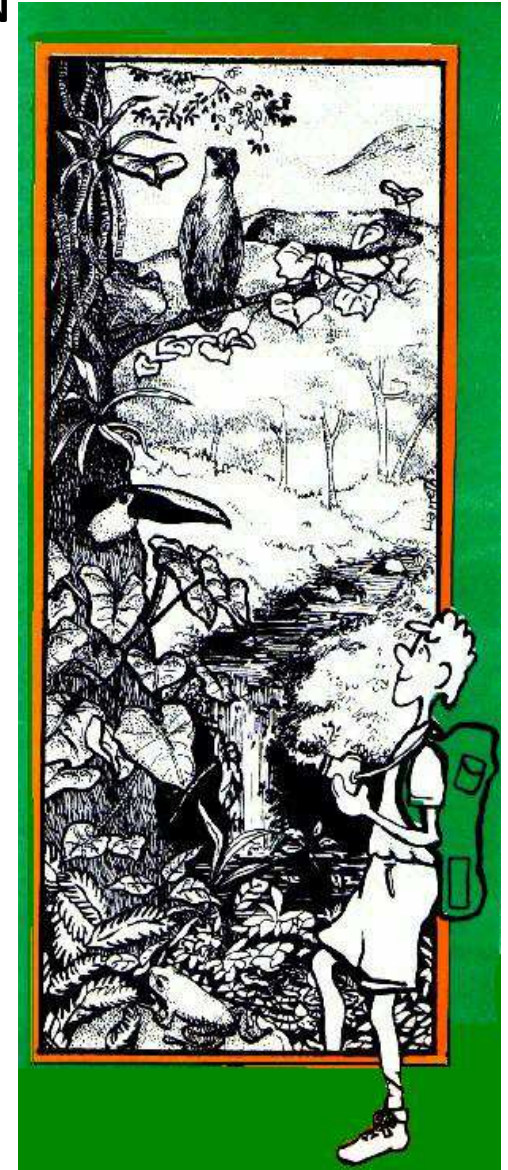
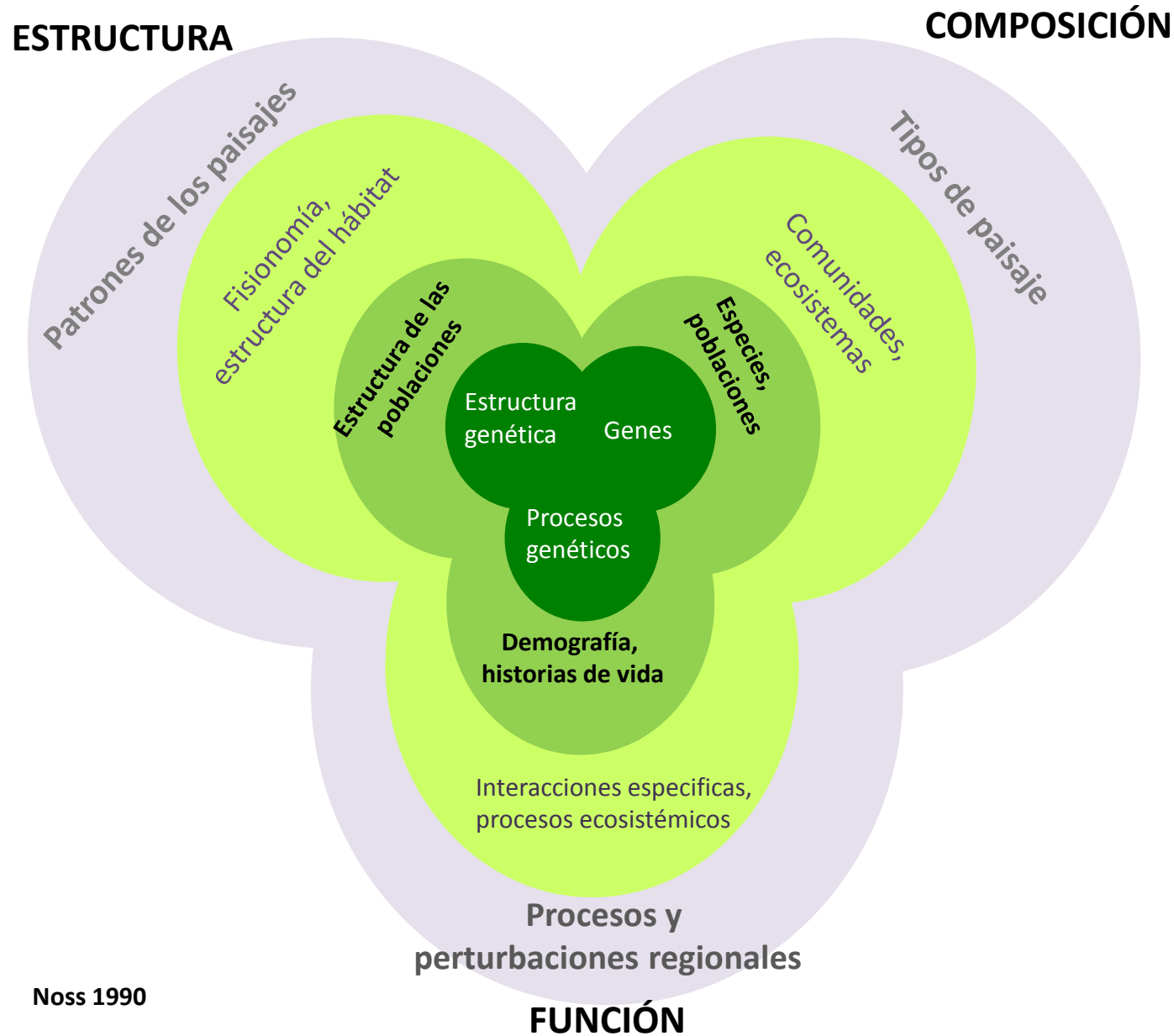


# *Contenido*

- Breve reflexión sobre conceptos y medidas de diversidad biológica
- Datos, sesgos y el contexto del cambio global
- Ejemplo para dos Metas de Aichi
- Propuesta conceptual para vincular estrategias



# La diversidad biológica comprende diversos aspectos, y por lo tanto se ha reconocido que no hay una sólo forma de medirla



# Componentes de la diversidad de especies

Diversidad beta  
(diversidad entre hábitats)

$$\beta = \gamma / \bar{\alpha}$$

- **Recambio de especies** (y de riqueza) en gradientes en el espacio en el tiempo
- **Diferenciación**
- **Distancia ecológica**
- **Función cambio hábitat**
- **Grado de solapamiento de la distribución de las especies**
- $\Omega$  : **Expresión del tamaño de área promedio de las especies de un lugar /  $\bar{\alpha}$**
- **Complementaridad en composición**

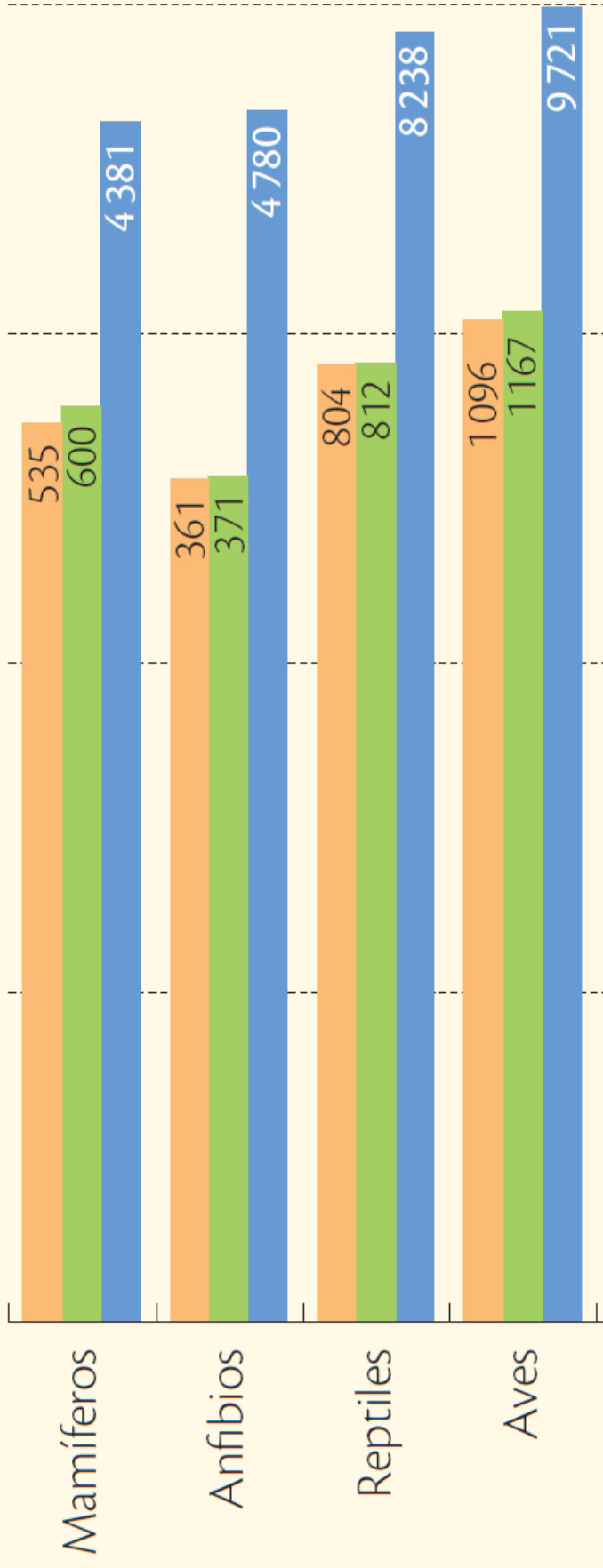




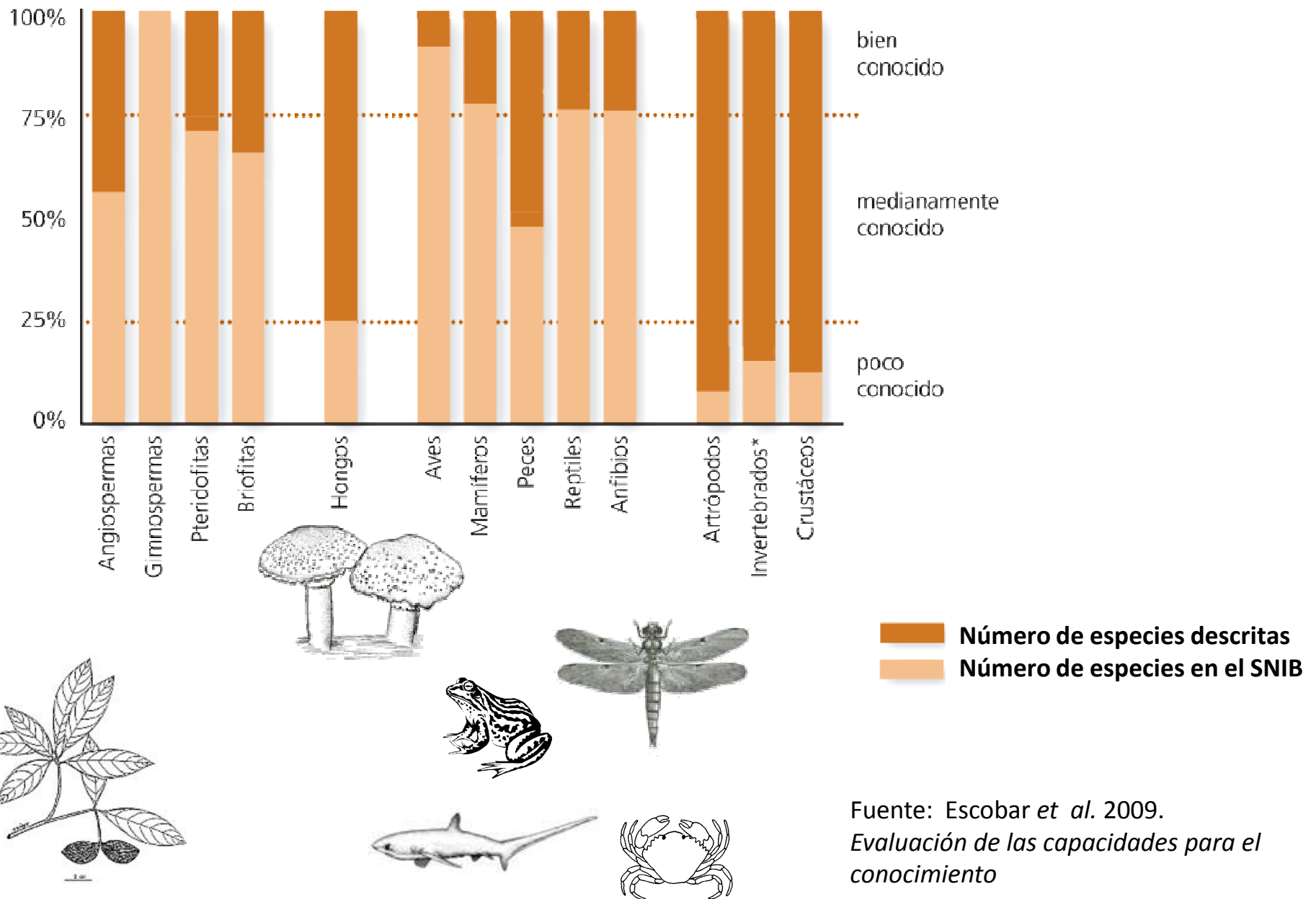
● Conocidas en México

● Estimadas en México

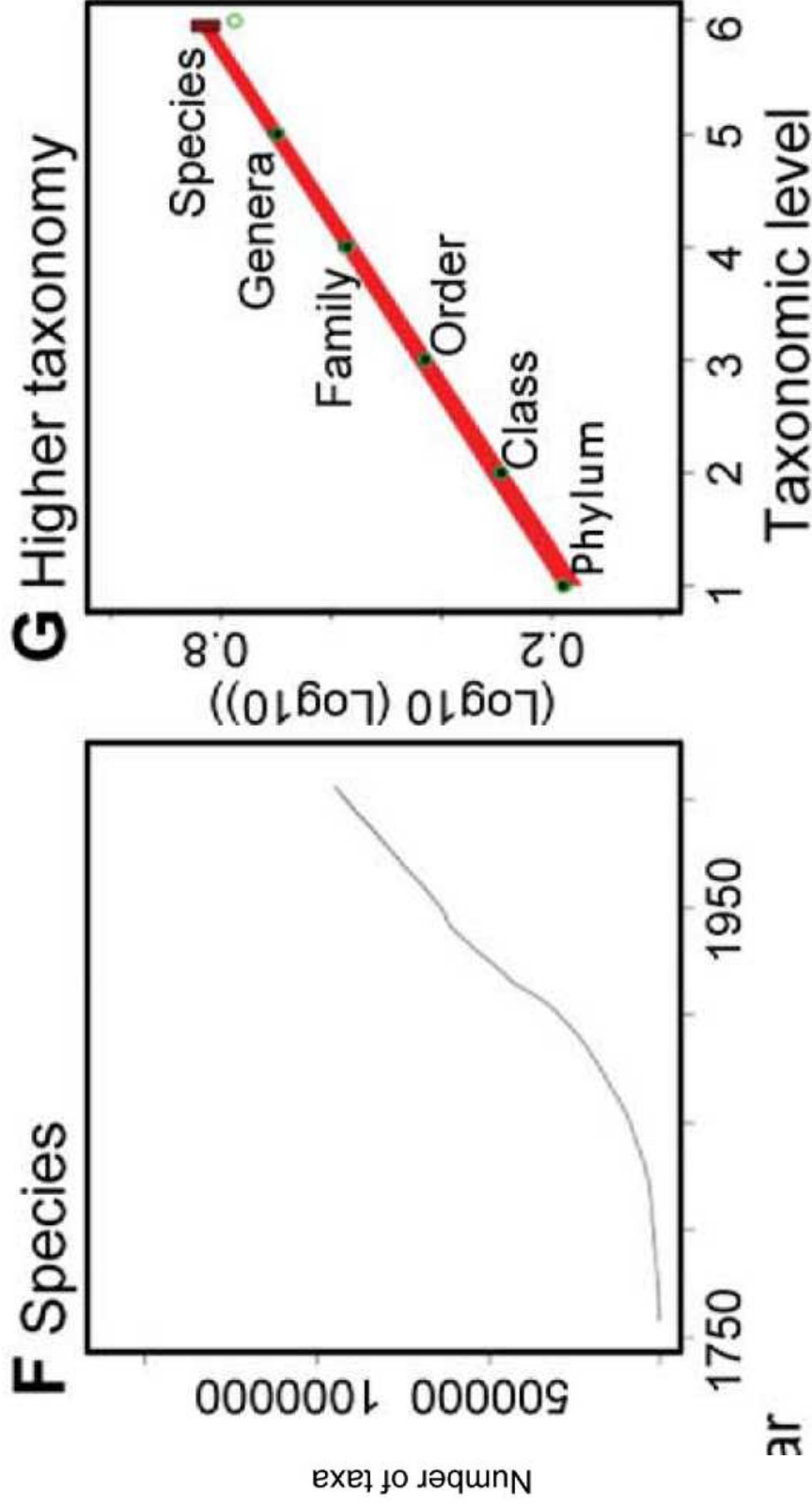
● Conocidas en el mundo



# Especies: ¿Cuánto conocemos?



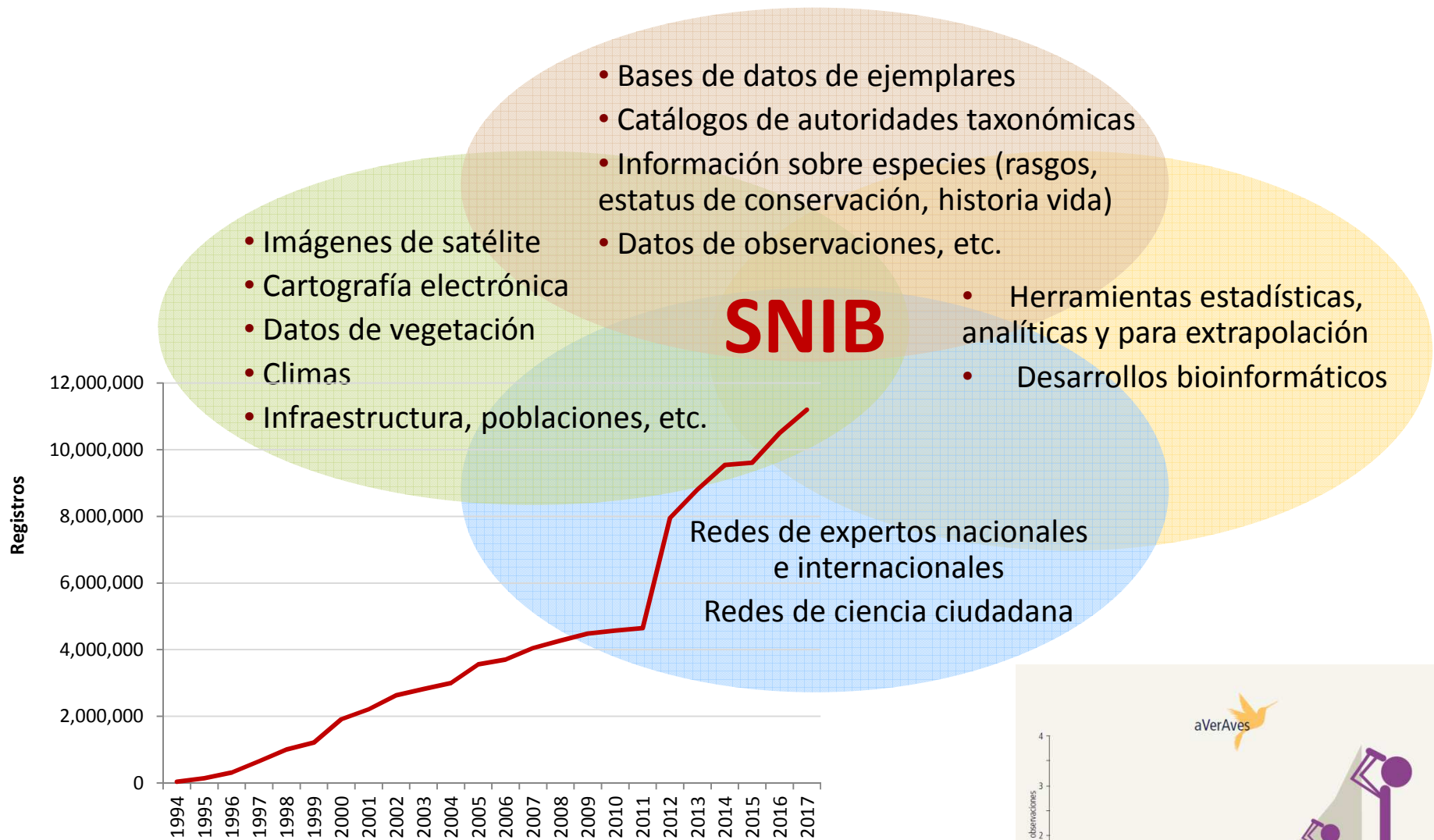




**Figure 1. Predicting the global number of species in Animalia from their higher taxonomy.** (A–F) The temporal accumulation of taxa (black lines) and the frequency of the multimodel fits to all starting years selected (graded colors). The horizontal dashed lines indicate the consensus asymptotic number of taxa, and the horizontal grey area its consensus standard error. (G) Relationship between the consensus asymptotic number of higher taxa and the numerical hierarchy of each taxonomic rank. Black circles represent the consensus asymptotes, green circles the catalogued number of taxa, and the box at the species level indicates the 95% confidence interval around the predicted number of species (see Materials and Methods).

doi:10.1371/journal.pbio.1001127.g001

# Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad



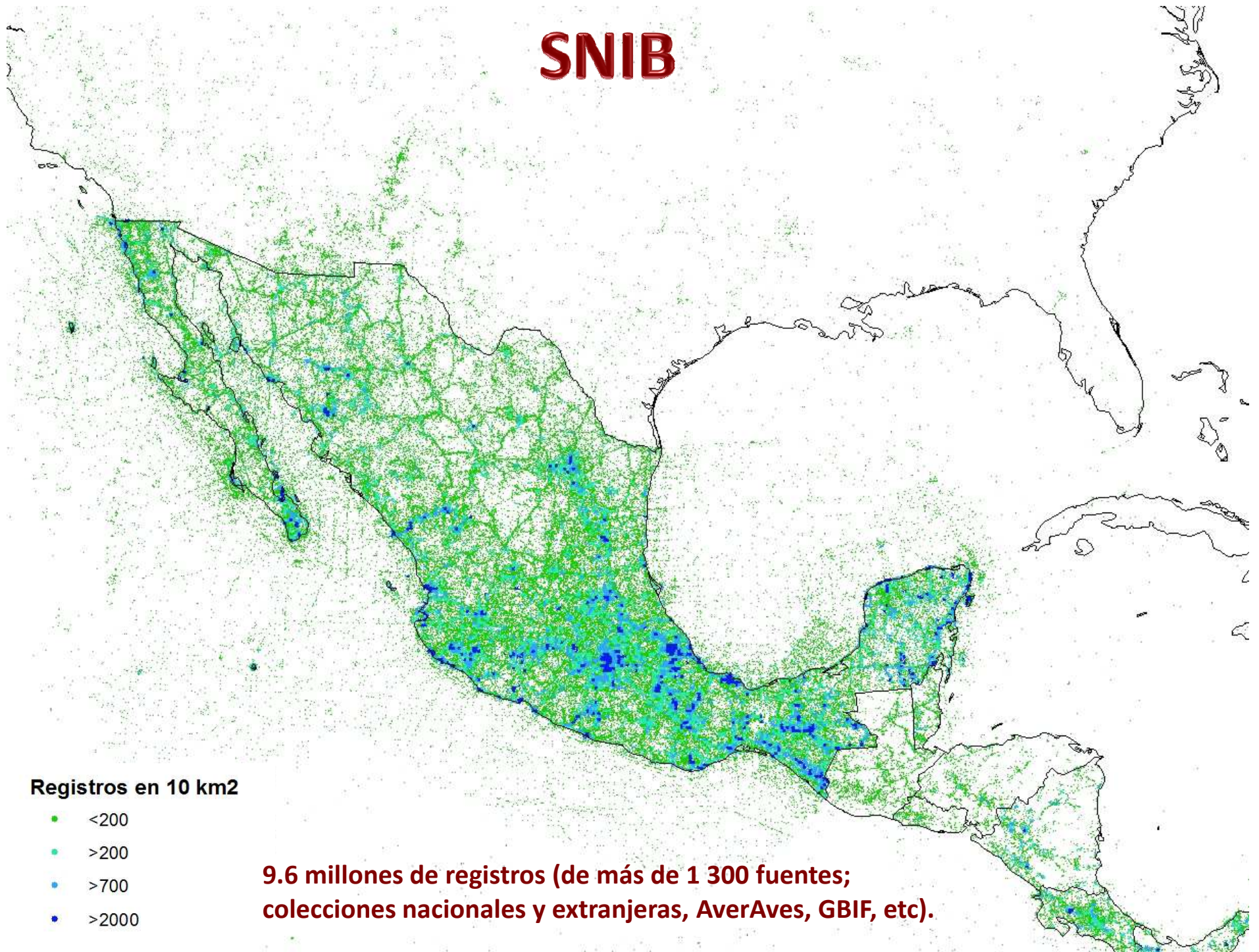


# SNIB

## Registros en 10 km<sup>2</sup>

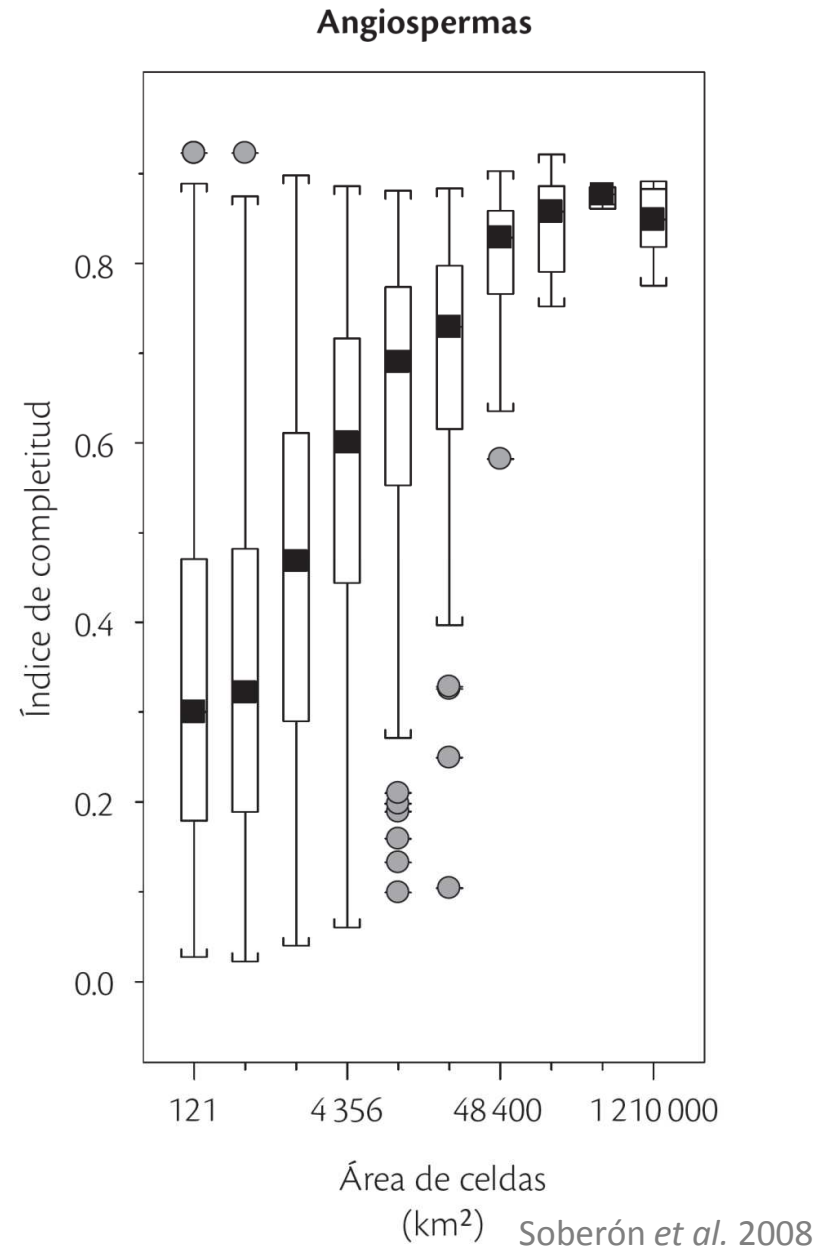
- <200
- >200
- >700
- >2000

**9.6 millones de registros (de más de 1 300 fuentes; colecciones nacionales y extranjeras, AverAves, GBIF, etc).**



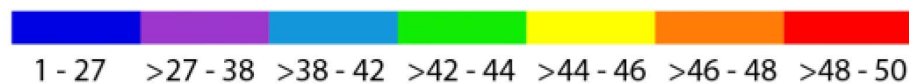
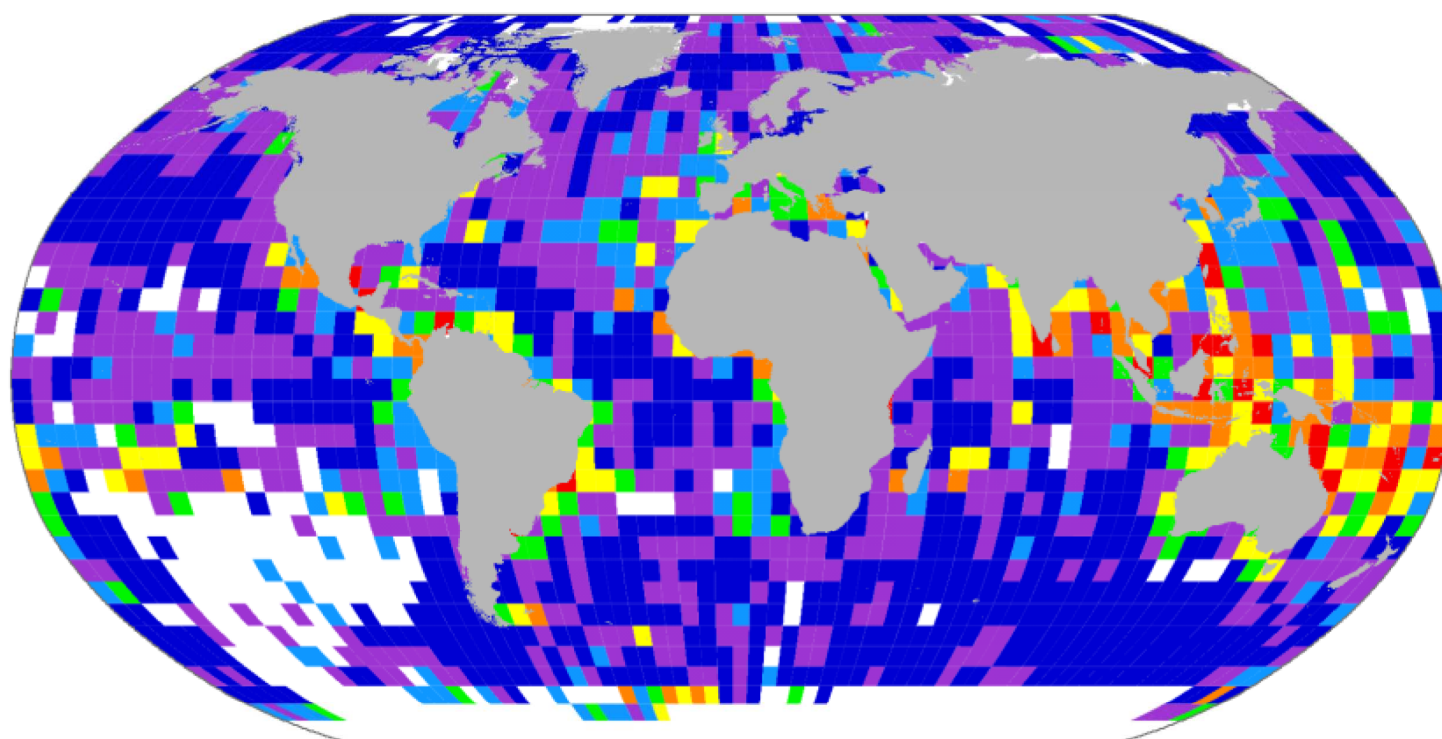
# ¿Cómo estimar la biodiversidad?

- Estadística, índices de diversidad (p.ej. de completitud)
- Conocimiento de expertos
- Modelaje de la distribución potencial



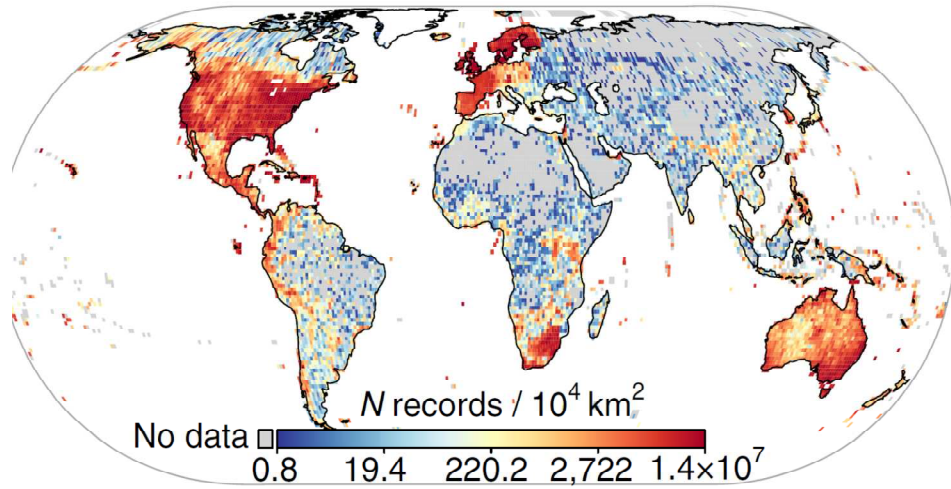


## Global Map of Hurlbert's Index of Biodiversity (OBIS)

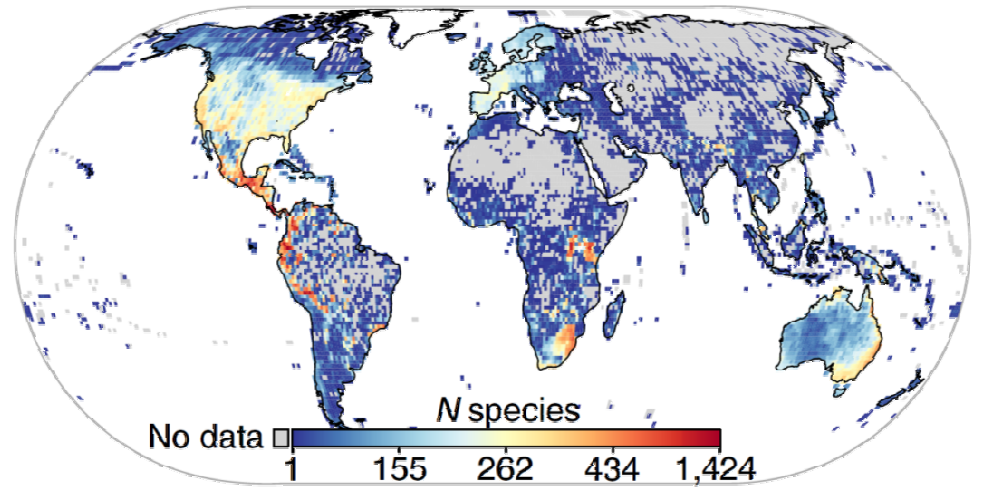


Número esperado de especies con base en el número de registros, no depende del tamaño de la muestra

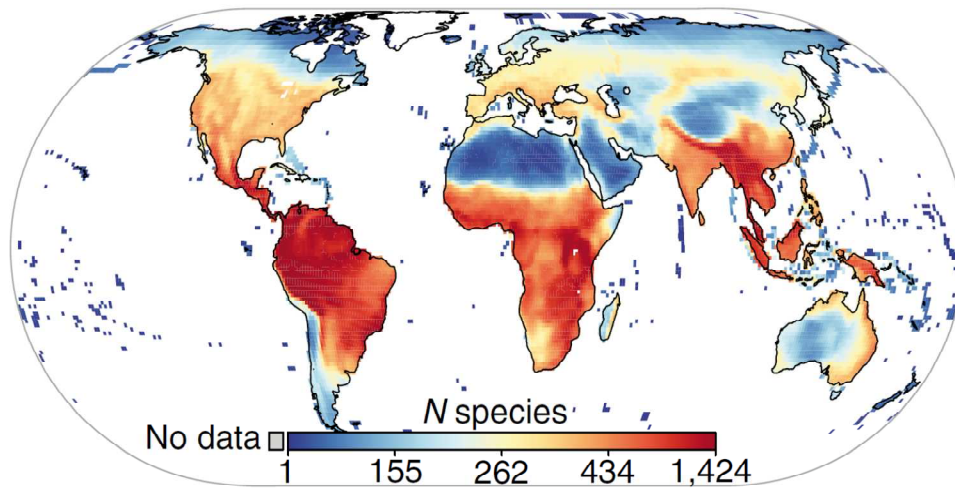
Meyer *et al.* 2015



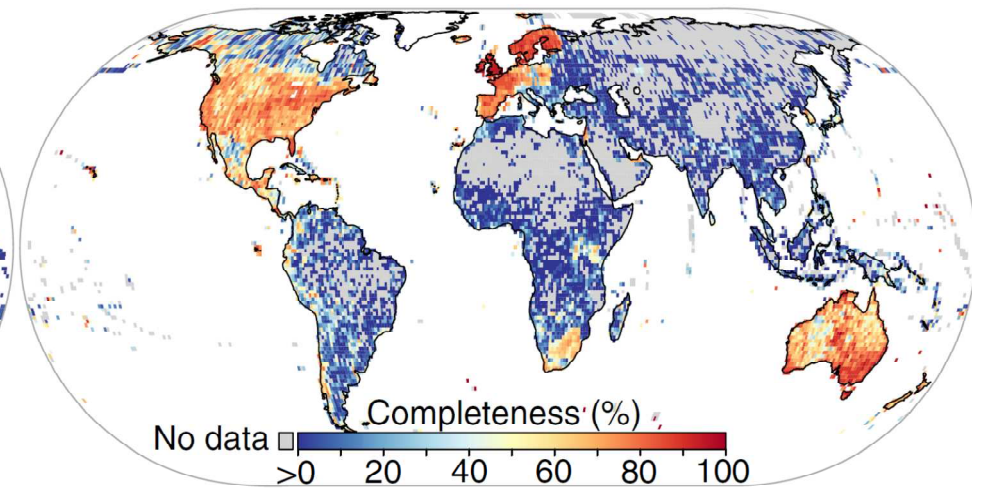
Número de registros



Número de especies



Número de especies estimada (expertos)



Compleitud



# *Indicadores para estimar la biodiversidad*

- Predecir riqueza de especies de otros grupos o nivel taxonómico menos conocido
- Identificación de áreas prioritarias para la conservación (diseño de reservas)
- Monitorear el estado de conservación y pérdida de la biodiversidad



# *Indicadores de tendencias de cambio en la biodiversidad*

- Extinción biológica
- Grupos funcionales
- Efectos del cambio climático
- Cambios en cobertura de la vegetación natural
- Pérdida, fragmentación y degradación del hábitat
- Áreas de protección manejadas efectivamente
- Abundancia de especies
- Alteración de composición de especies (análisis de comunidades)





# Extinción biológica

**Cuadro 10.2** Número (y porcentaje) del total de especies extintas cuya distribución era endémica en diferentes estados e islas de México

Grupos taxonómicos	Especies extintas	Especies endémicas (%)	Estados e islas
Plantas	26	5 (20)	Hidalgo, Veracruz, Jalisco, Isla Guadalupe
Peces	38	20 (52.6)	Nuevo León, Coahuila, Jalisco, Durango, México, Veracruz
Anfibios	29	29 (100)	Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Querétaro, Hidalgo, Durango
Aves	19	11 (58)	México, Sonora, Coahuila, Michoacán, Colima (Isla Benedicto), Baja California (Isla Todos los Santos), islas Guadalupe y Socorro
Mamíferos	15	9 (60)	Baja California (islas Todos los Santos, Coronado, Turner, San José), Nayarit (Archipiélago Las Marías, Islas Ángel de la Guarda, Isla San Juanito), Sonora (Isla San Pedro)
<b>Total</b>	<b>127</b>		

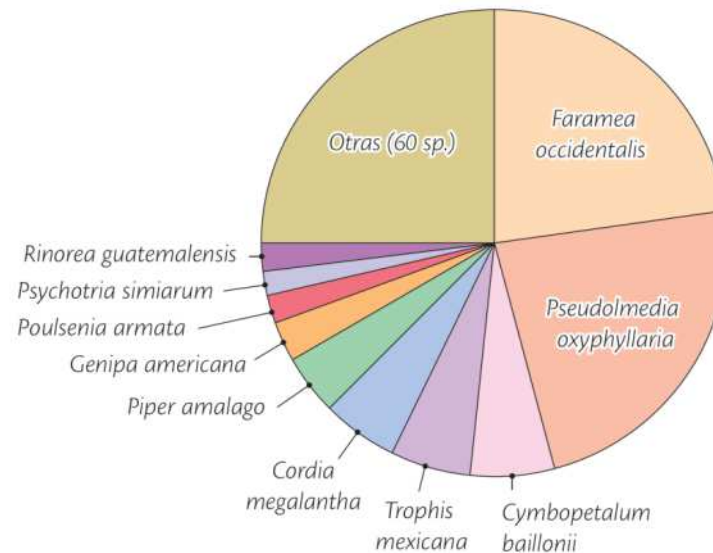
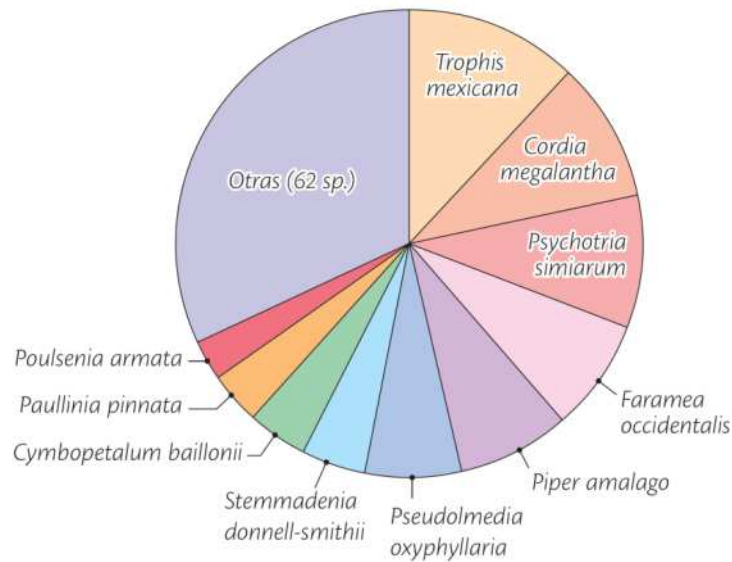
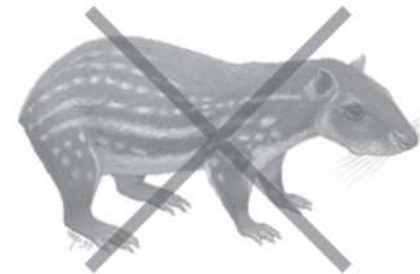


# Alteración de composición de especies (análisis de comunidades)

Control (1992), N = 632



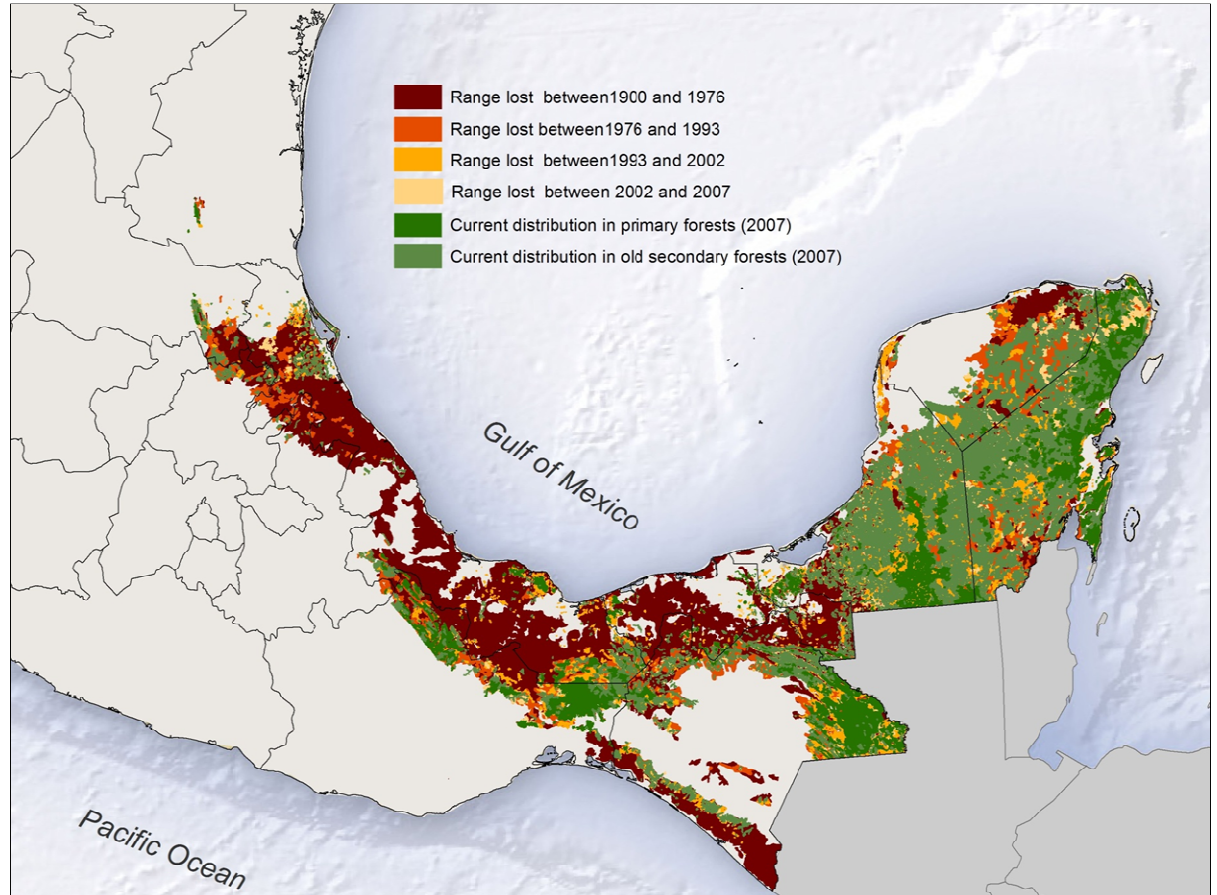
Exclusión (1992), N = 1111



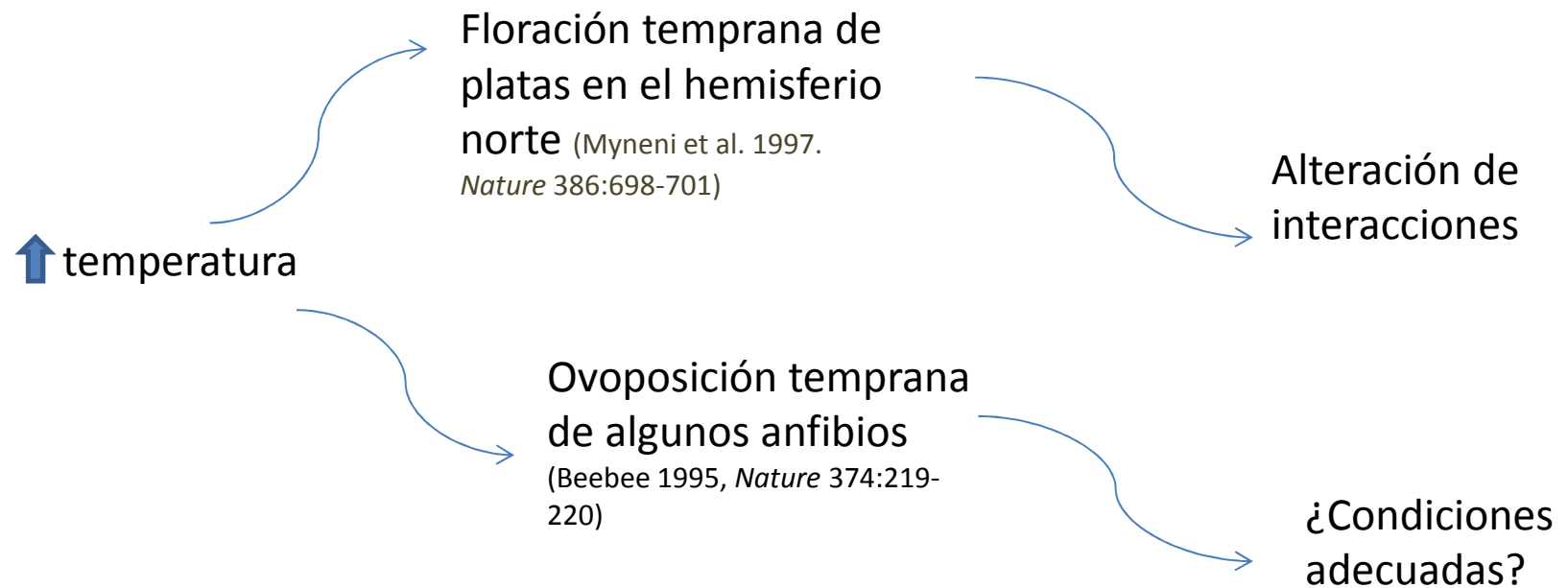
Martínez Ramos, M. 2008. Grupos funcionales, en *Capital natural de México, vol. I.*



# *Pérdida de hábitat de primates*



# Indicadores del CC





PERSPECTIVE

The first 50 years of the North American Breeding Bird Survey

John R. Sauer,<sup>1\*</sup> Keith L. Pardieck,<sup>1</sup> David J. Ziolkowski, Jr.,<sup>1</sup> Adam C. Smith,<sup>2</sup> Marie-Anne R. Hudson,<sup>2</sup> Vicente Rodriguez,<sup>3</sup> Humberto Berlanga,<sup>3</sup> Daniel K. Niven,<sup>1</sup> and William A. Link<sup>1</sup>

<sup>1</sup> U.S. Geological Survey, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, Maryland, USA

<sup>2</sup> Canadian Wildlife Service, Environment and Climate Change Canada, Ottawa, Ontario, Canada

<sup>3</sup> Mexican National Commission for the Knowledge and Use of Biodiversity, Col. Parques del Pedregal, Delgacion Tlalpan, DF, Mexico

\* Corresponding author: jrsauer@usgs.gov

Submitted April 26, 2017; Accepted May 17, 2017; Published July 26, 2017

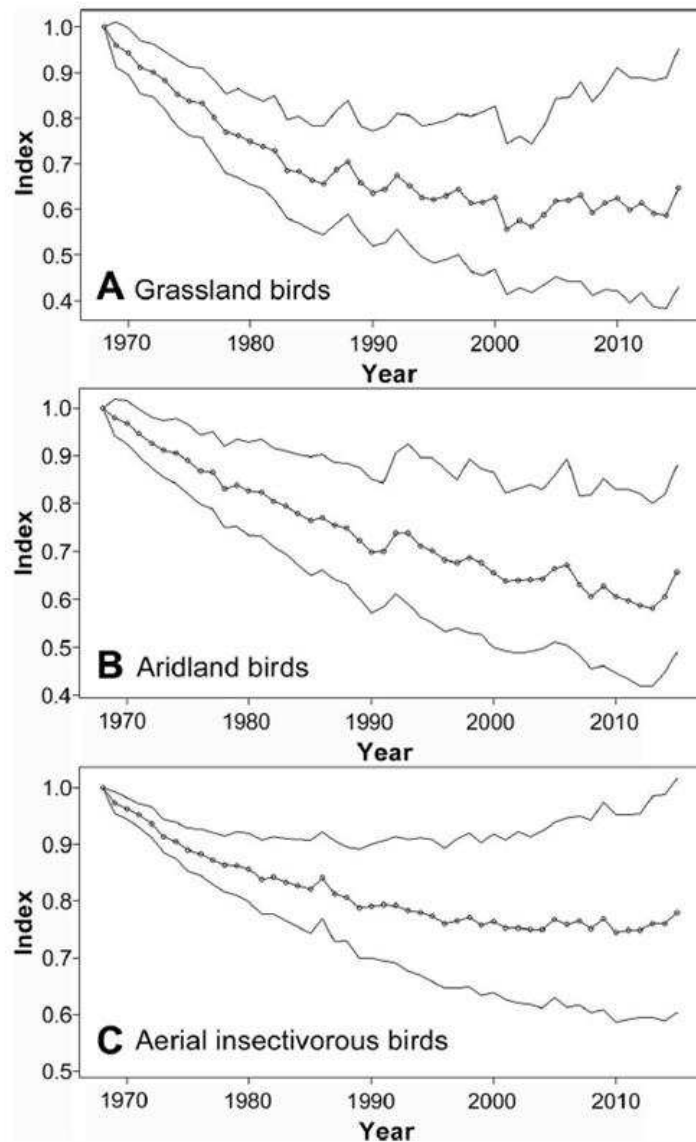
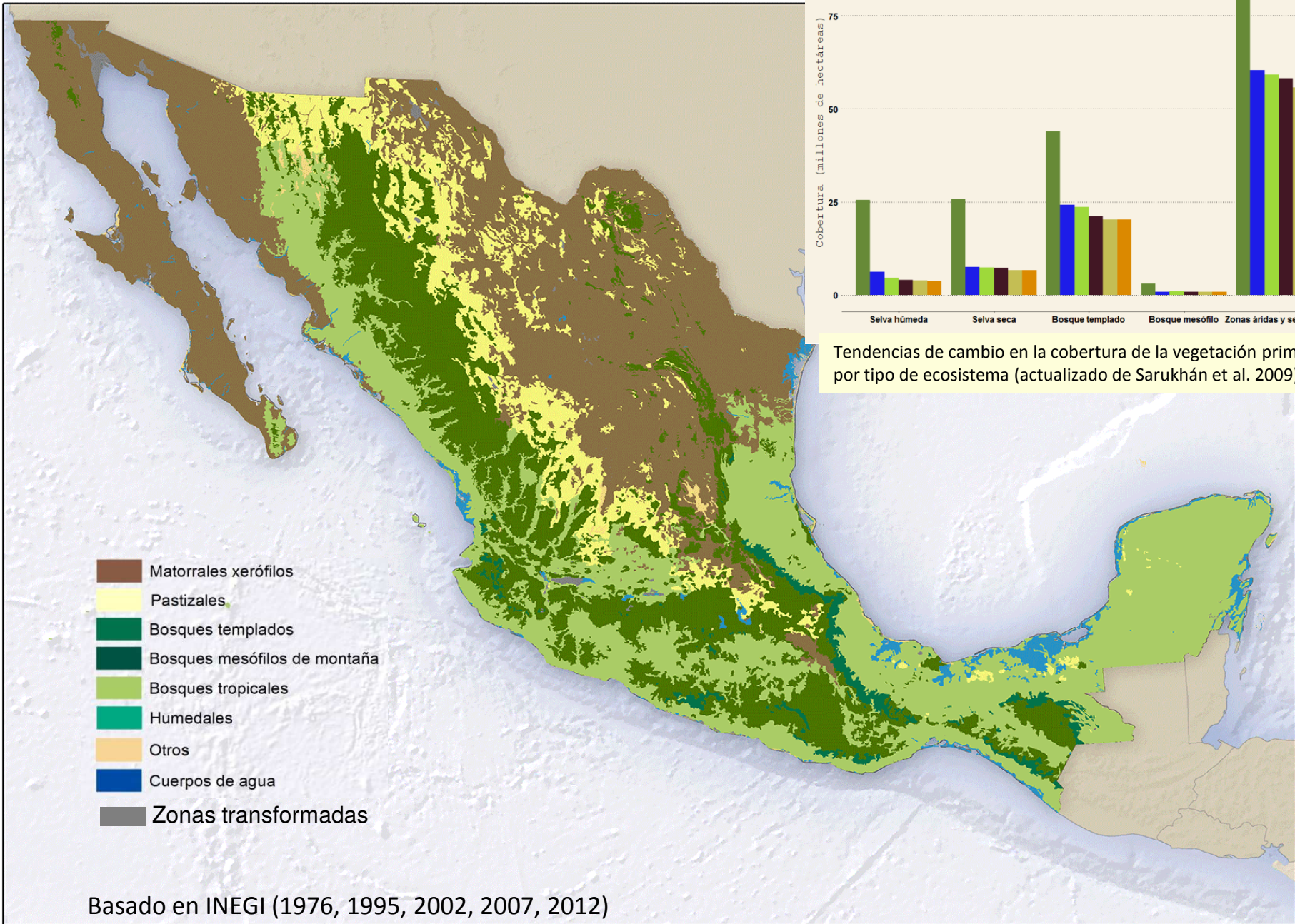


FIGURE 2. State of the Birds composite summaries of population change for 3 groups of management interest: (A) grassland-breeding birds, (B) aridland-breeding birds, and (C) aerial insectivorous species, as defined by Nebel et al. (2010). Index is total proportional change (median and 95% credible interval of the posterior distribution) from the 1968 base year.

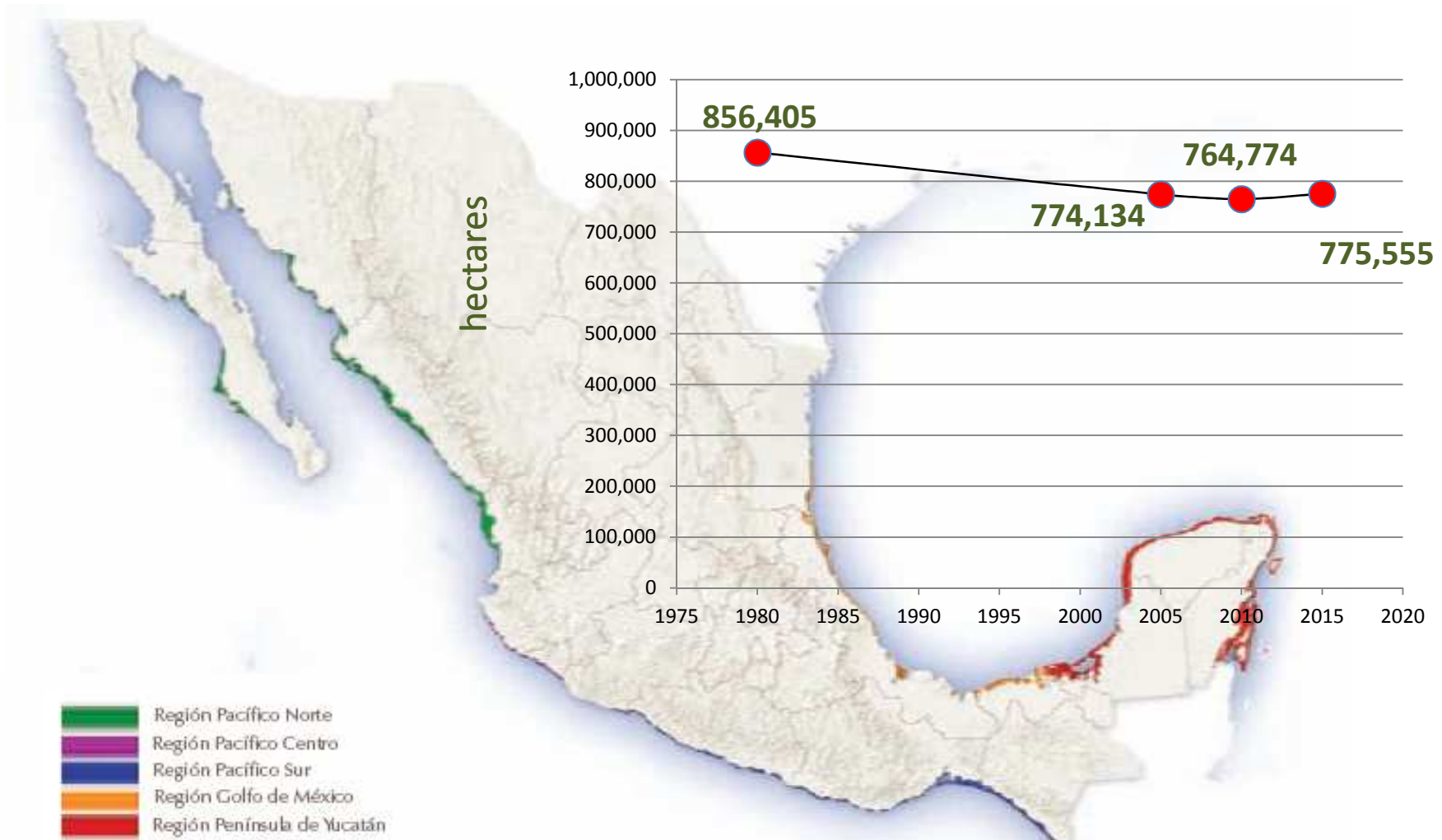
- Este programa BBS comenzó en el este de los Estados Unidos y las provincias Atlánticas de Canadá en 1966.
- El BBS brinda en la actualidad información sobre cambios poblacionales de ~546 especies de las áreas continentales de Estados Unidos y Canadá, y las rutas iniciadas recientemente en México prometen una gran expansión de las áreas y las especies cubiertas por el conteo.



# Cambios en la cobertura de la vegetación



# Monitoreo de manglares



<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/smmm.html>

Cifras resumidas: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/manglares.html>

Cifras con detalle por estado :

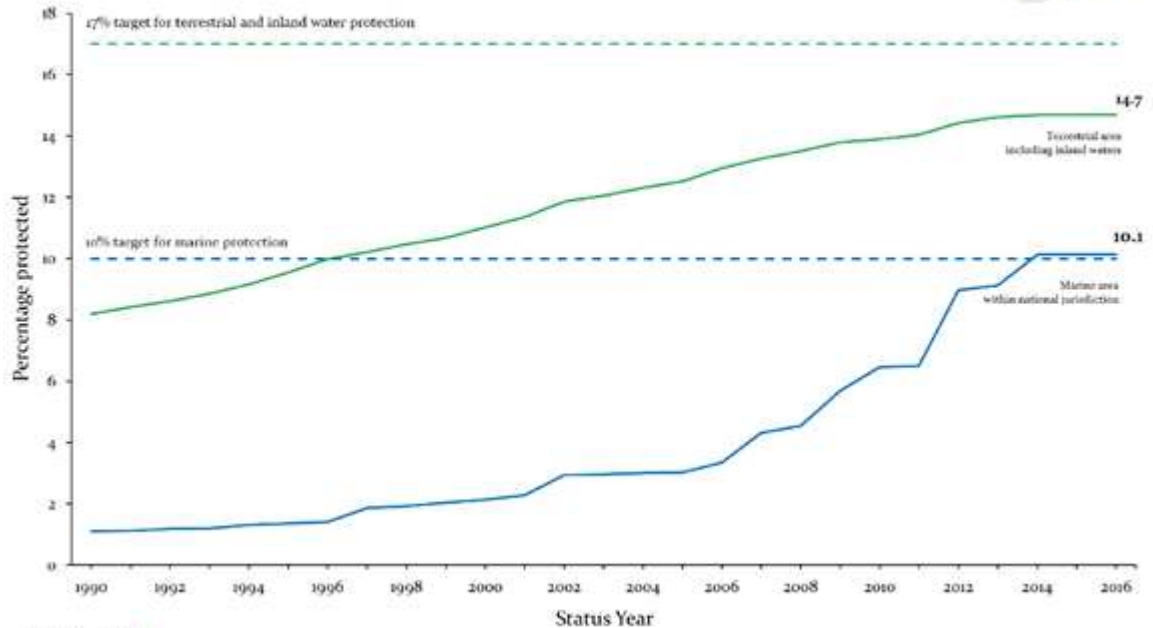
[http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/mapa\\_manglares\\_web.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/mapa_manglares_web.pdf)

[http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/manglares\\_mexico\\_2015.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/manglares_mexico_2015.pdf)

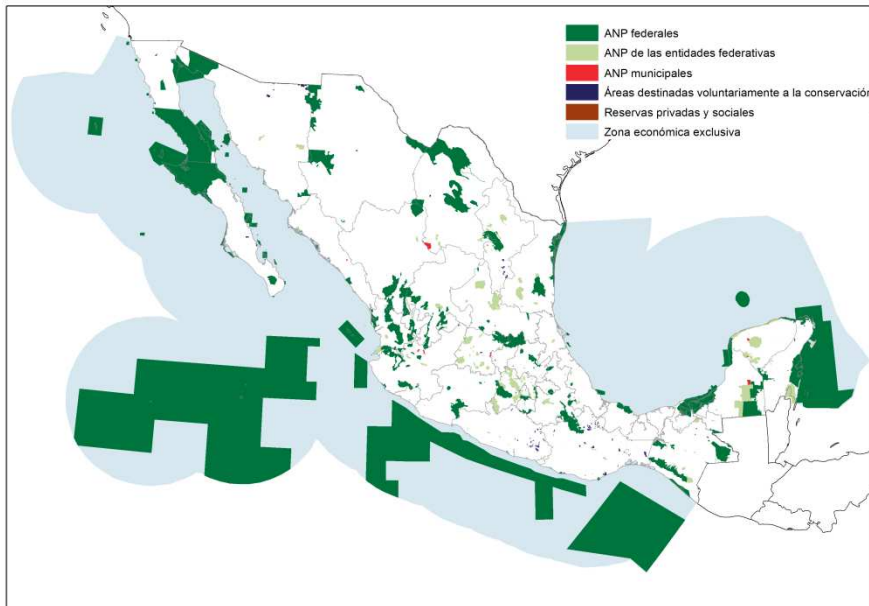


# Áreas protegidas

- 202,467 AP continentales que cubren 14.7% (19.8 millón km<sup>2</sup>).



Source: IUCN and UNEP-WCMC (2016). The World Database on Protected Areas (WDPA) [On-line], April 2016, Cambridge, UK: UNEP-WCMC. Available at [www.protectedplanet.net](http://www.protectedplanet.net)



**1,138 AP en México en 2017 (en 2016)**  
**≈ 947,874 km<sup>2</sup> (296,343 km<sup>2</sup>)**  
**Terrestres ≈ 12%**  
**Marinas ≈ 22% (1.9%)**



# Planeación sistemática de la conservación



## Campo interdisciplinario de la Biología de la Conservación

Diseño de áreas para la conservación permite considerar:

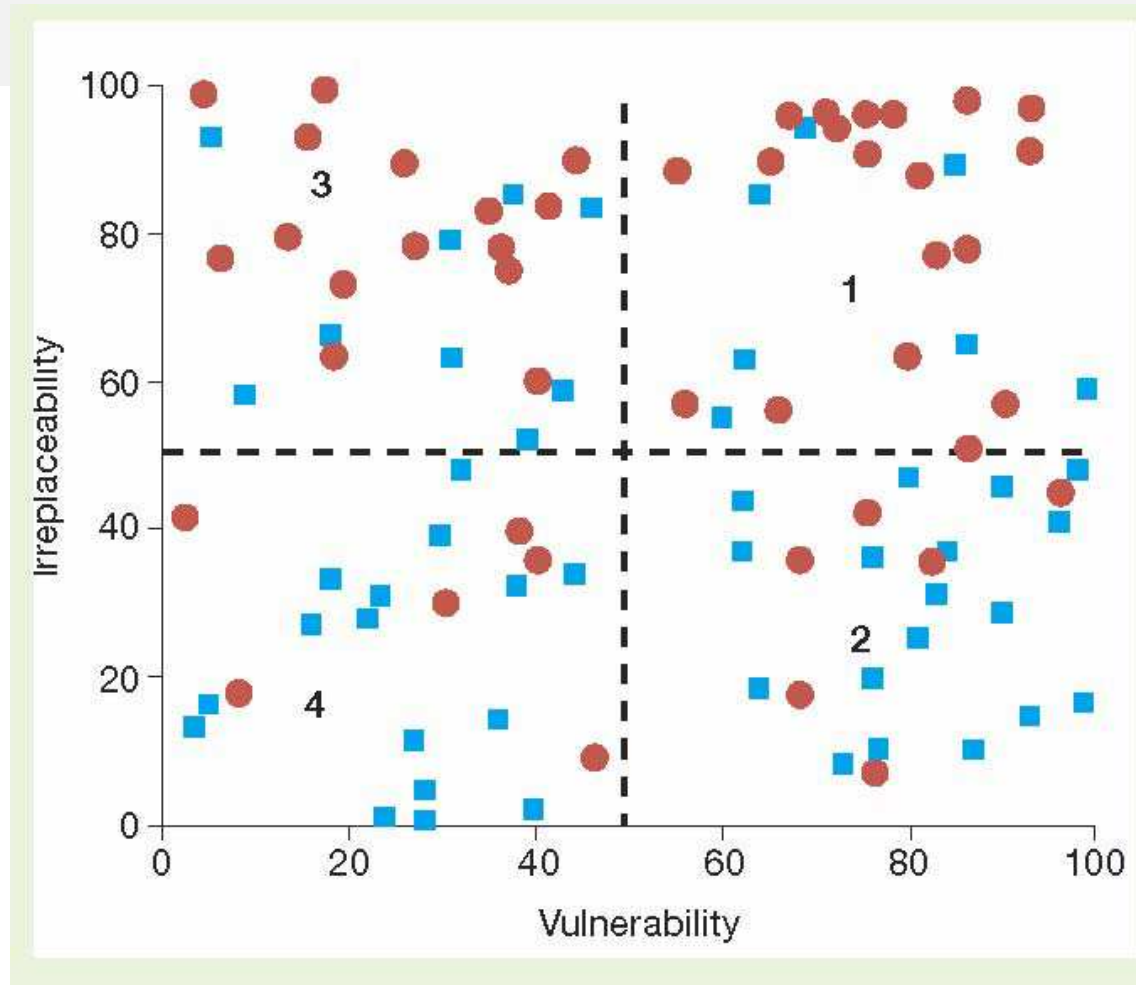
- Información detallada de la distribución biogeográfica
- Economía espacial
- Criterios socio-económicos y factores de amenaza y vulnerabilidad de la biodiversidad

(Sarkar et al. 2006. *Annu. Rev. Environ. Resour.*)

La PSC apoya la toma de decisión para establecer nuevas áreas para la conservación y dirigir los esfuerzos hacia una conservación más efectiva de la biodiversidad.

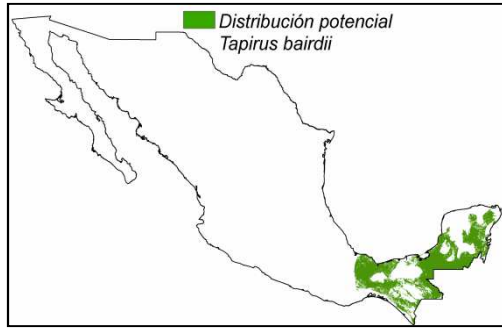


# Marco de referencia para establecer prioridades a partir de un conjunto de áreas prioritarias potenciales



Tomado de Margules y Pressey, 2000

### Filtros finos (Modelos de nicho ecológico)



Variables biológicas seleccionadas para la identificación de los sitios terrestres prioritarios

Tipos de vegetación críticos	(68)
Familias de plantas	(12)
Plantas amenazadas NOM-059-2001	(152)
Especies de árboles amenazadas NOM-059-2001	(39)
Agave spp. amenazadas NOM-059-2001	(23)
Aves residentes	(273)
Reptiles	(424)
Anfibios	(208)
Mamíferos	(242)
Riqueza de especies	(9)
<b>Total = 1450</b>	

Gap Analysis

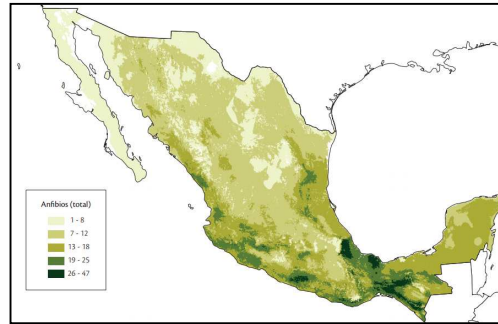
INTERNATIONAL

### Methodological Approach to Identify Mexico's Terrestrial Priority Sites for Conservation

Tania Urquiza-Haas<sup>1</sup>, Melanie Kolb<sup>1</sup>, Patricia Koleff<sup>1</sup>, Andrés Lira-Noriega<sup>1,2</sup>, Jesús Alarcón<sup>1</sup>

### Filtros gruesos

(distribución de tipos de vegetación, mapas de riqueza potencial de especies)



Metas de conservación

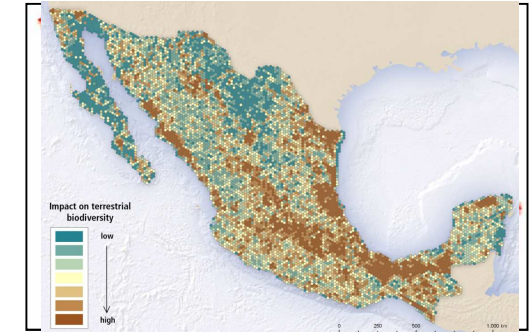
Metas de conservación

**Programa de optimización (Marxan)**  
256 km<sup>2</sup>



Sitios prioritarios terrestres  
extrema  
alta  
media

### Factores de presión



Costos

#### Amenazas

##### Cambio de uso de suelo:

- Cambio en uso de suelo y vegetación (S2-S3)
- Fragmentación del hábitat
- Vegetación secundaria herbácea
- Vegetación secundaria arbustiva

##### Puntos de calor

##### Ganadería:

- Ganado de alto impacto (cabras y borregos)
- Ganado de bajo impacto (bovino y equino)
- Pastizal inducido

##### Agricultura:

- Agricultura de riego
- Agricultura de temporal

##### Infraestructura humana:

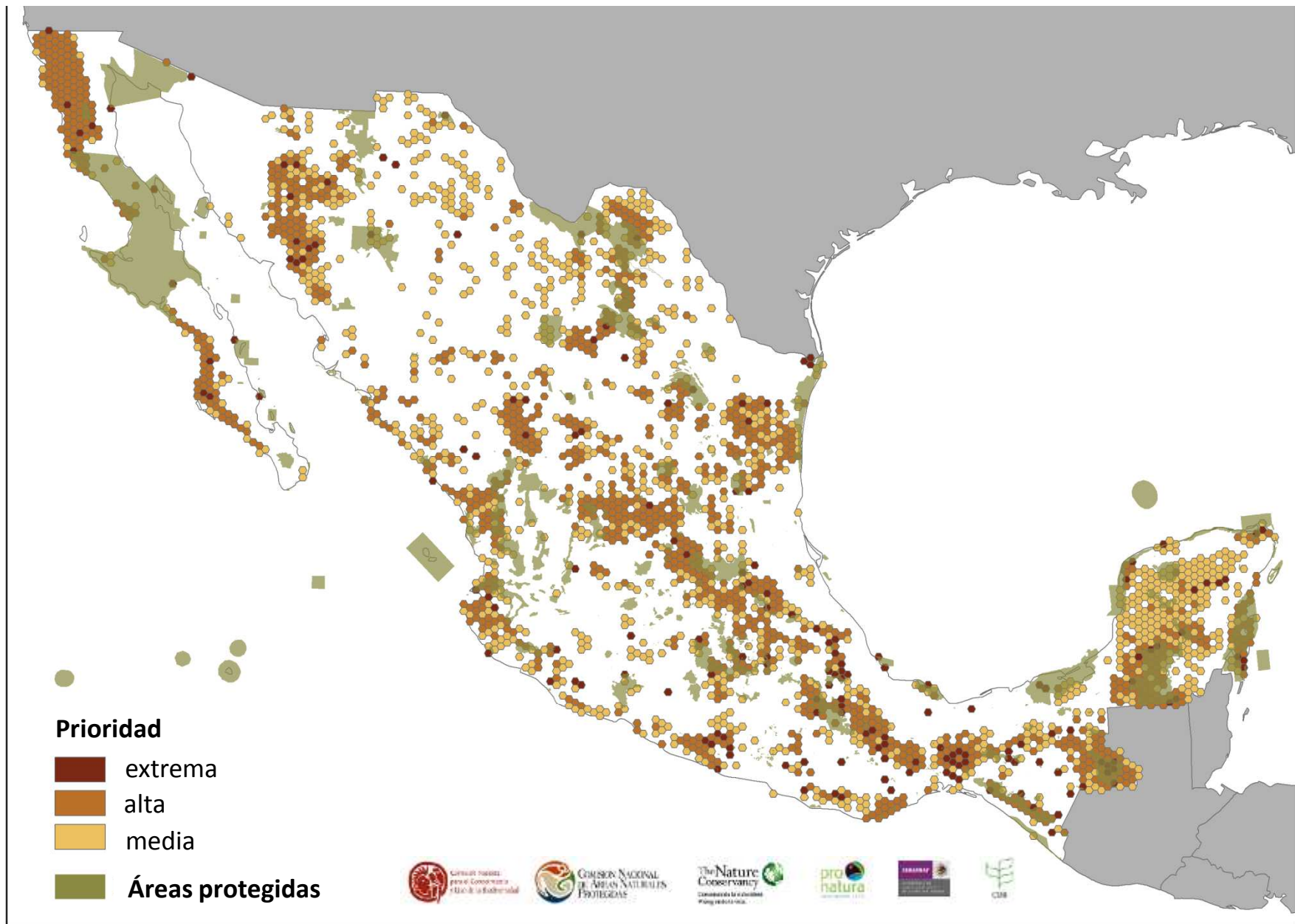
- Densidad de carreteras (pavimentadas)
- Densidad de carreteras (terracera)

##### Centros de población humana:

- Nuevas localidades
- Localidades <1000 habitantes
- Localidades 1000- 10,000 habitantes
- Localidades 10,000- 100,000 habitantes
- Localidades 100,000- 200, 000 habitantes
- Localidades > 200, 000 habitantes
- Crecimiento poblacional (1990-2005)



# Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre



<http://www.conabio.gob.mx/gap/images/5/5b/RTerrestresMapa.pdf>

# Estado de conservación



Hábitat de interior (*i.e.* continuo)  
En estado primario  
Menor infraestructura (índice Mexbio)  
Alta probabilidad de persistencia

Hábitat de borde (*i.e.* fragmentado)  
En estado secundario  
Mayor infraestructura (índice Mexbio)  
Baja probabilidad de persistencia

## Instrumentos de conservación *in situ*

Áreas naturales protegidas

Aprovechamiento sustentable

Restauración ecológica

Rehabilitación

Reclamación, ingeniería ambiental

→ Sitios de atención prioritaria

→ Sitios prioritarios para la restauración

# Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad (SAP)

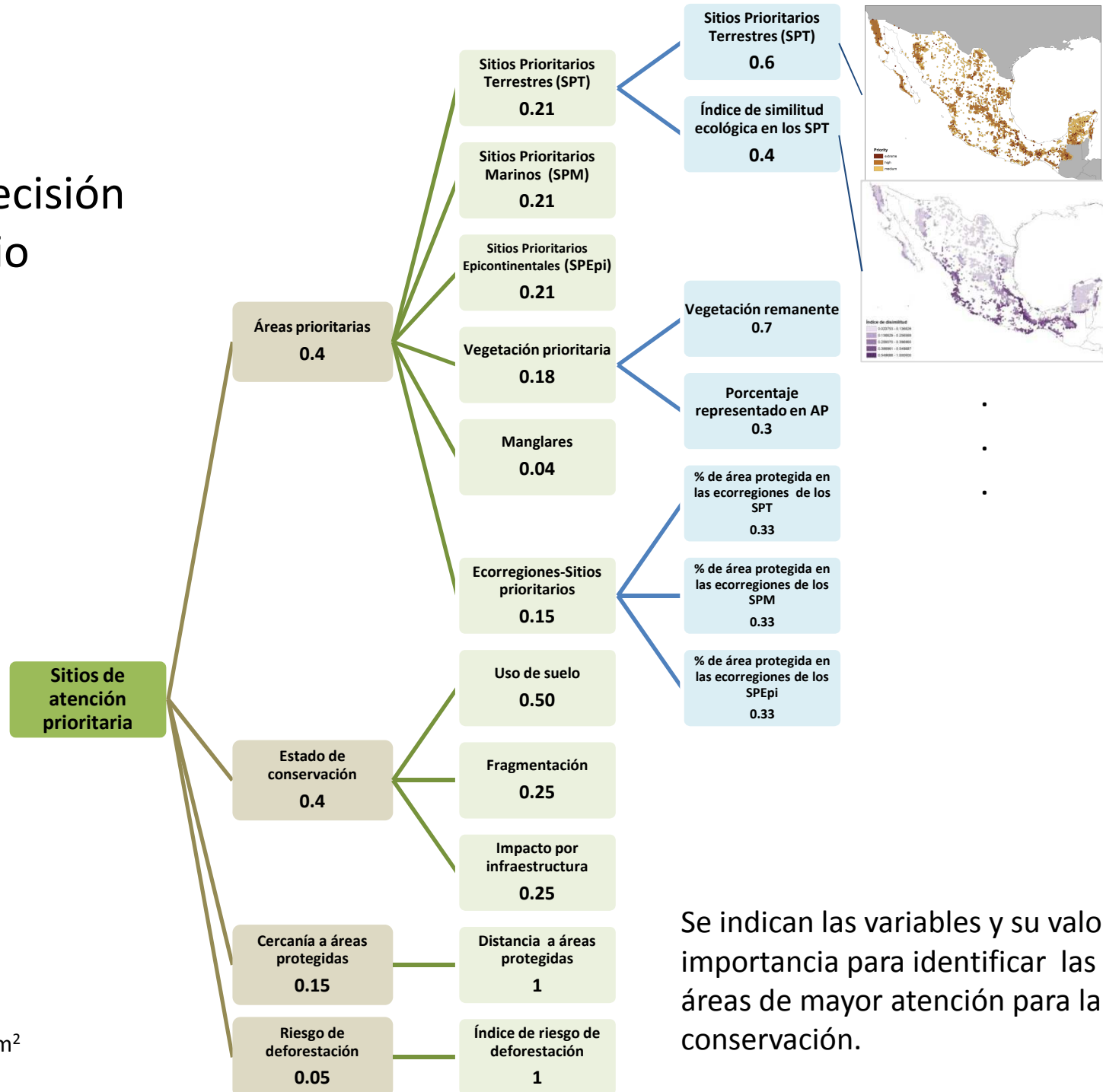
- **Colaboración con el CBM-M y especialistas del sector ambiental y académico**
- **Guía para el Programa Especial de Gestión en Zonas de Alta Biodiversidad**
- Para integrar las prioridades en conservación se utilizó el análisis espacial multicriterio que permite analizar e integrar información proveniente de diferentes fuentes estadísticas y espaciales de manera jerárquica y ordenada para generar un resultado con expresión espacial.
- El análisis espacial multicriterio consideró:
  - Sitios, ecorregiones y tipos de vegetación prioritarios
  - Estado de conservación
  - Riesgo de deforestación
  - Cercanía a áreas protegidas





# SAP

## Árbol de decisión multicriterio



Se indican las variables y su valor de importancia para identificar las áreas de mayor atención para la conservación.



Resolución espacial: 1 km<sup>2</sup>

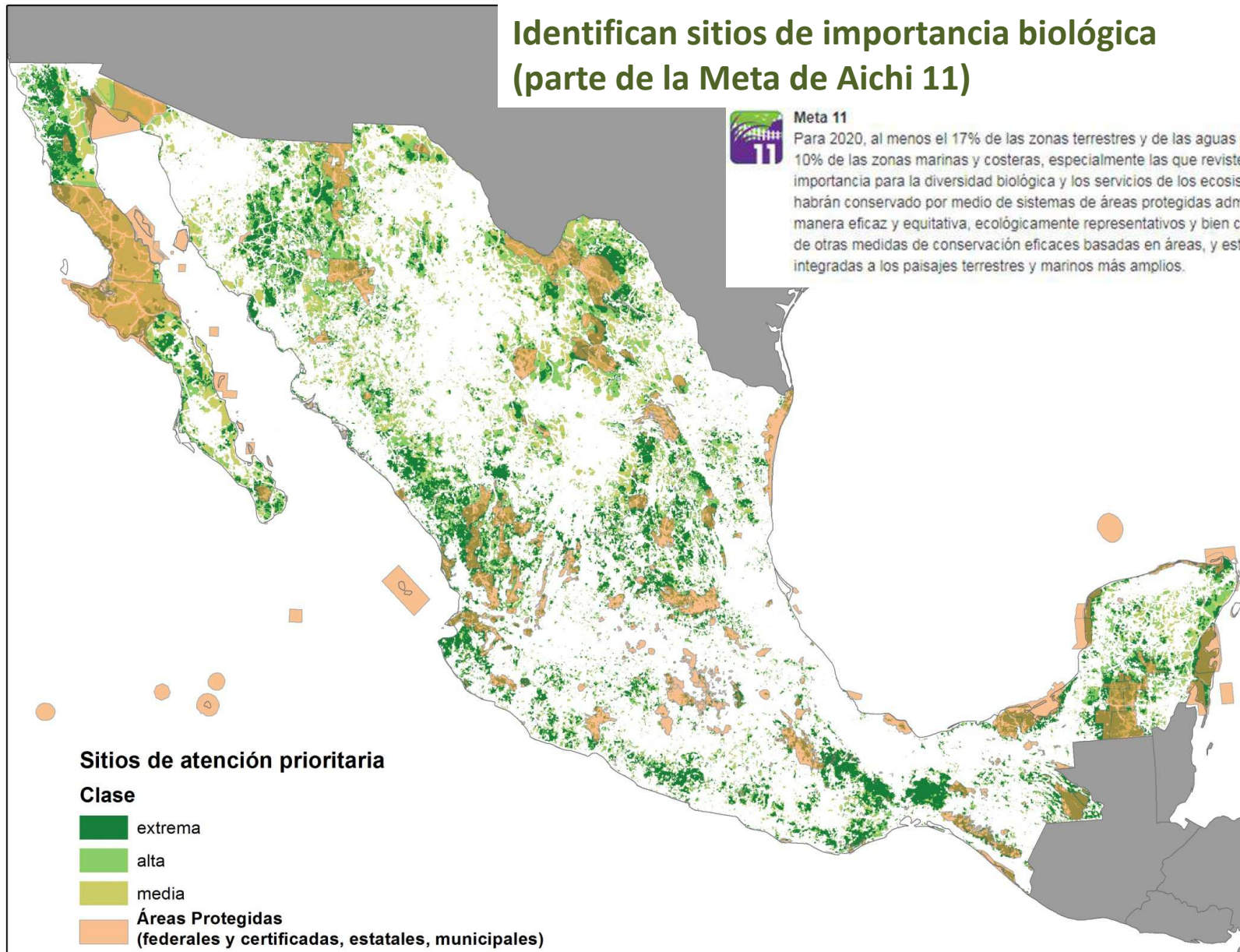
# Sitios de atención prioritaria

Identifican sitios de importancia biológica  
(parte de la Meta de Aichi 11)



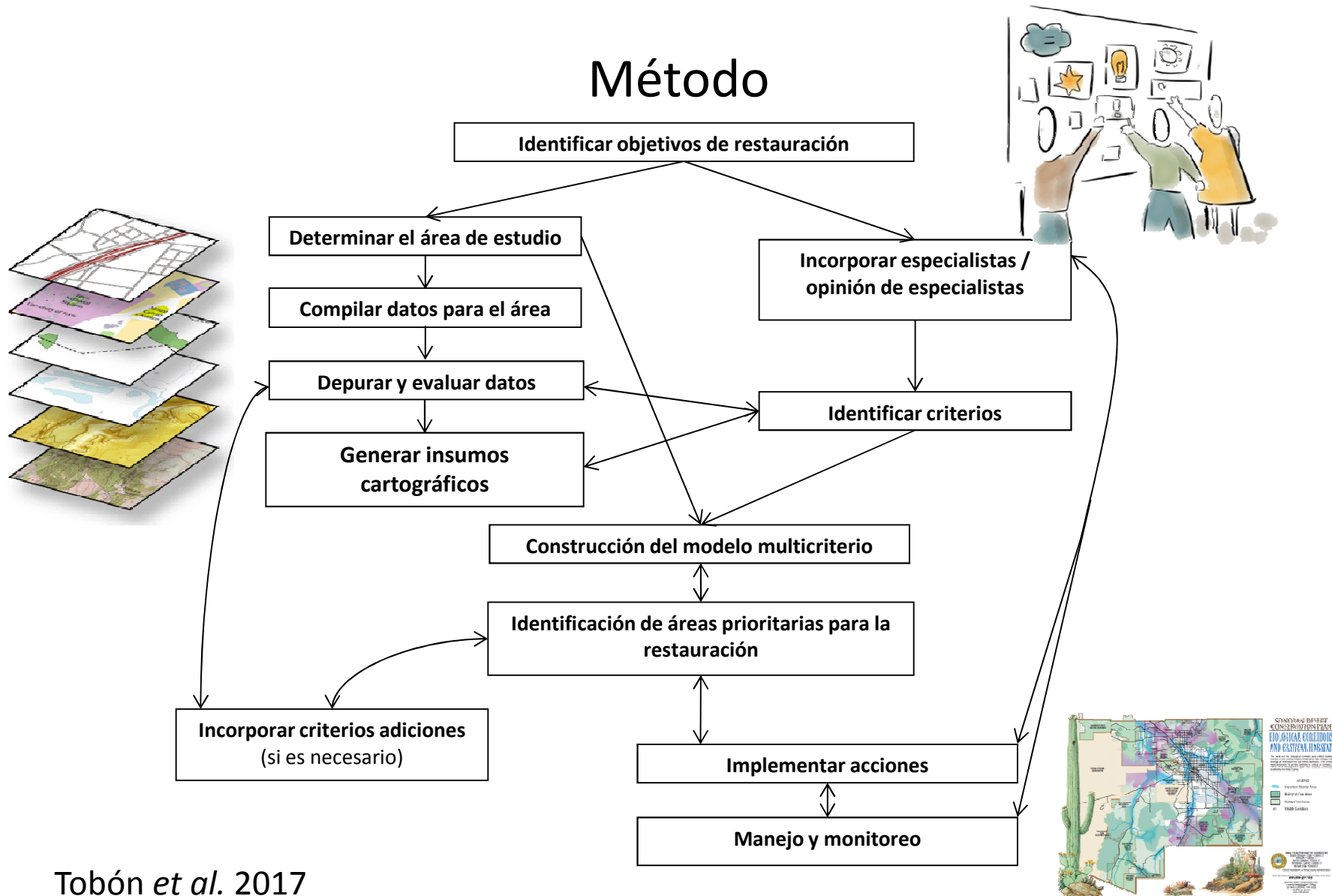
## Meta 11

Para 2020, al menos el 17% de las zonas terrestres y de las aguas interiores y el 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente las que revisten particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se habrán conservado por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados, y de otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y estas estarán integradas a los paisajes terrestres y marinos más amplios.



[http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/region/biotic/sap\\_gw](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/sap_gw)

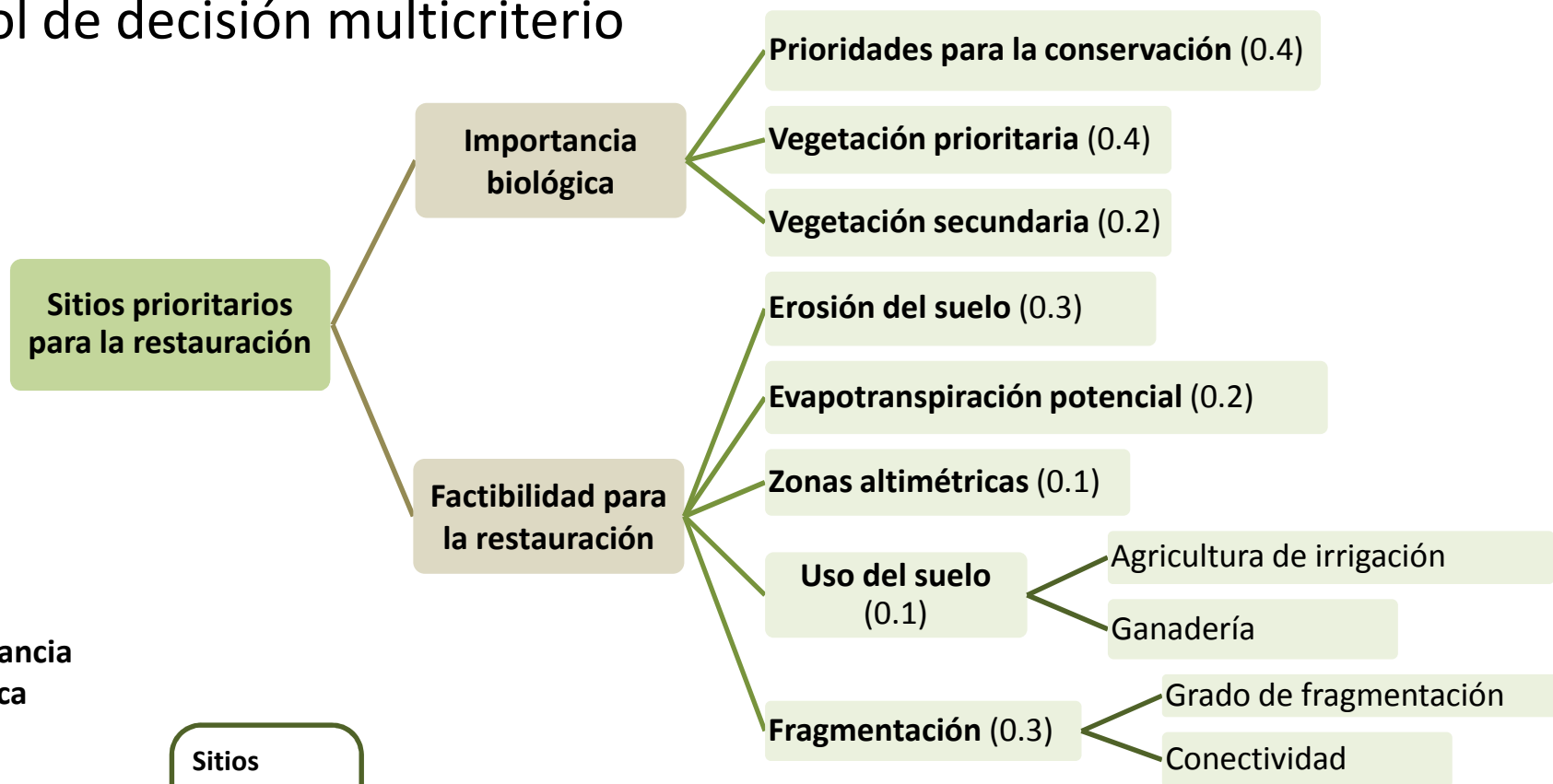
# Sitios prioritarios para la restauración (SPR)





# Sitios prioritarios para la restauración

Árbol de decisión multicriterio



Importancia biológica

alta

baja

baja

alta

Factibilidad para la restauración

Sitios prioritarios para la restauración



Resolución espacial:  
1 km<sup>2</sup>

Se indican las variables y su valor de importancia para identificar las áreas de mayor atención para la restauración. Se establecieron diferentes valores de importancia para los componentes.




# Sitios prioritarios para la restauración

Identifican 15% de la superficie terrestre de México (parte de la Meta de Aichi 15)



Para 2020, se habrá incrementado la resiliencia de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15 por ciento de las tierras degradadas, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.

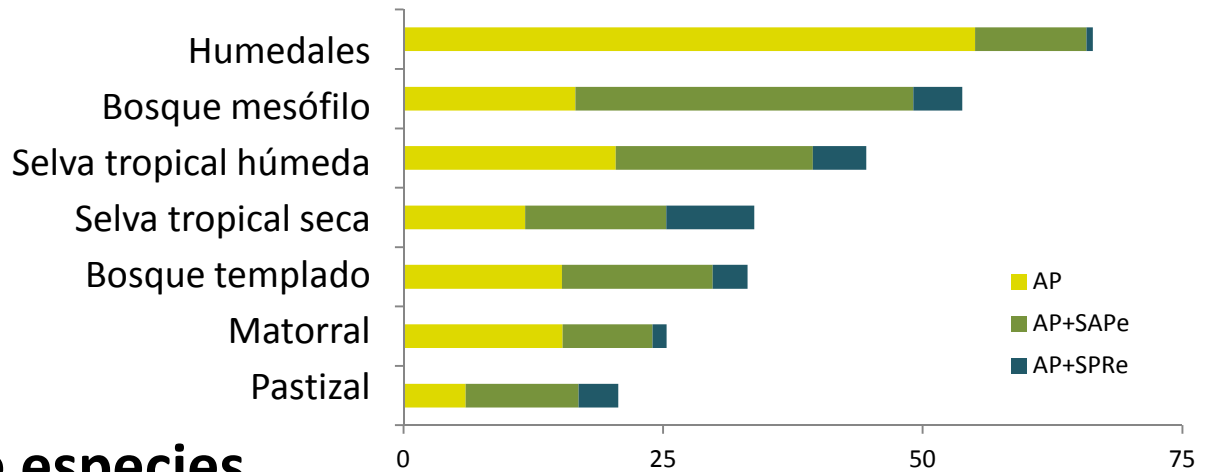
Sitios prioritarios para la restauración

-  Prioridad extrema
-  Prioridad alta
-  Prioridad media

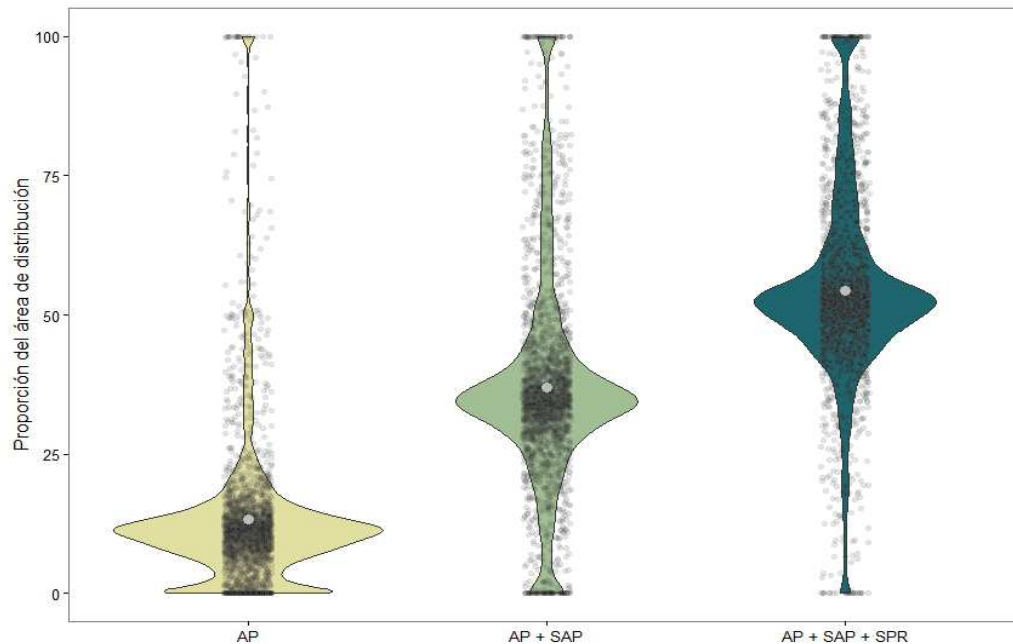
[http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/region/biotic/spr\\_gw](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/spr_gw)

# Representación de especies y ecosistemas en SAP y SPR

## Representación de ecosistemas



## Representación de especies



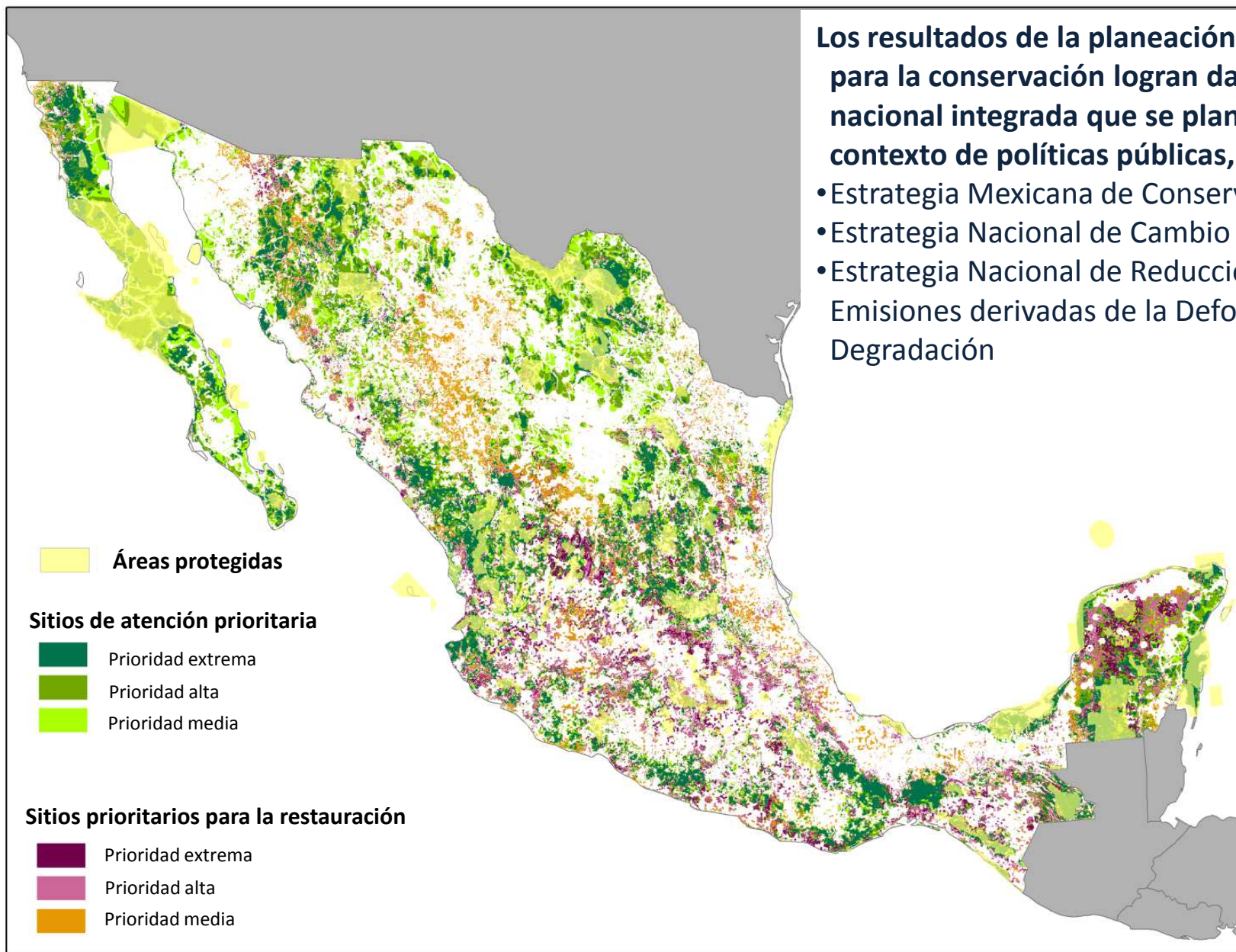
Urquiza-Haas *et al.* (in prep.)



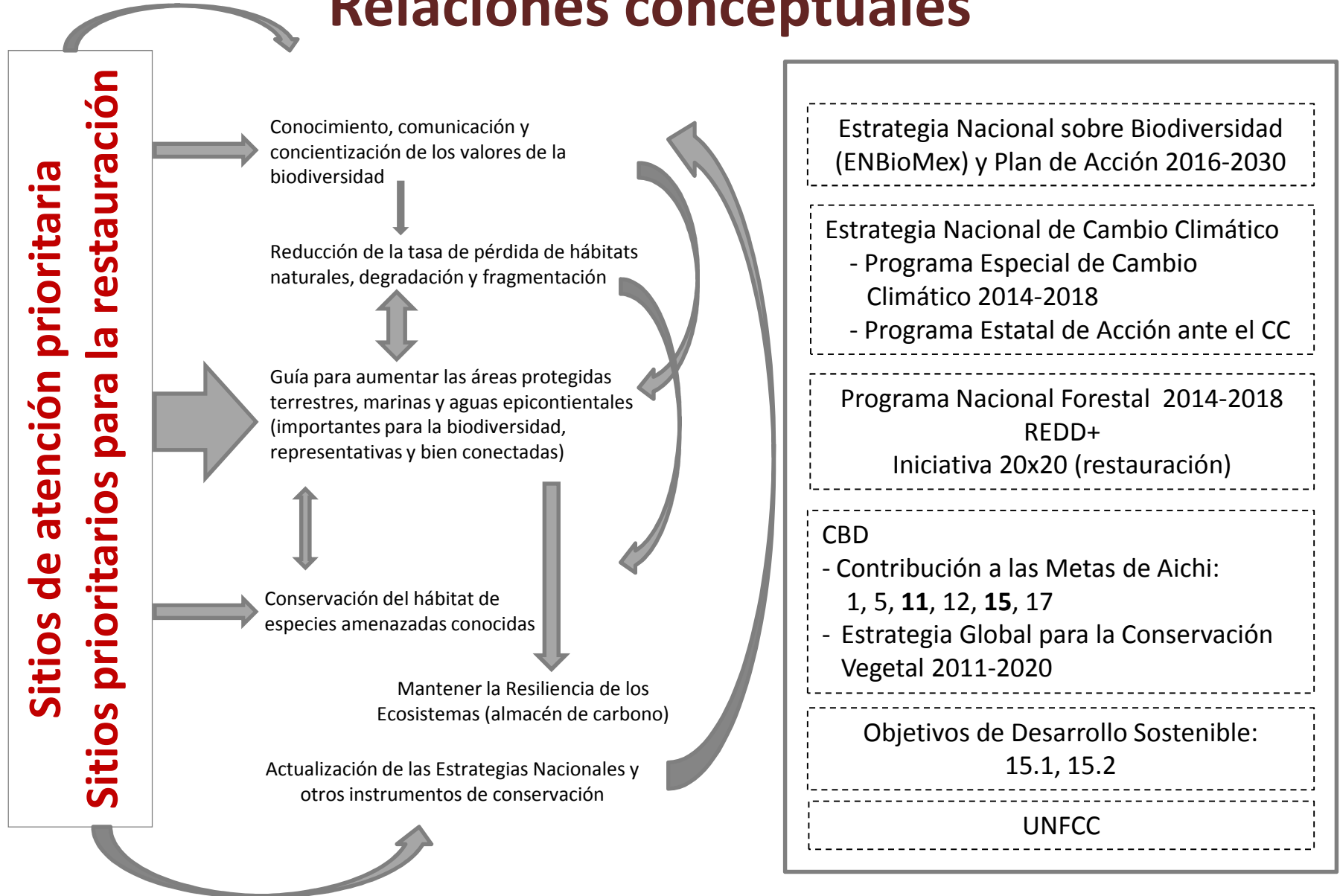
# Sitios prioritarios para la conservación y restauración

Los resultados de la planeación sistemática para la conservación logran dar un visión nacional integrada que se plantea en el contexto de políticas públicas, p.ej.,

- Estrategia Mexicana de Conservación Vegetal
- Estrategia Nacional de Cambio Climático
- Estrategia Nacional de Reducción de las Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación



# Relaciones conceptuales



**Toma de decisiones, estrategias de conservación efectivas, legislación apropiada**

# ¡Gracias!

**Visita:**  
[www.biodiversidad.gob.mx](http://www.biodiversidad.gob.mx)



Equipo CONABIO  
Patricia Koleff  
Tania Urquiza-Haas  
Wolke Tobón  
Jesús Alarcón  
Verónica Aguilar  
Sylvia Ruiz  
Diana Ramírez  
Ángela Cuervo

[dgap@conabio.gob.mx](mailto:dgap@conabio.gob.mx)



Agradecemos a todos los colaboradores del SNIB y los análisis GAP de México