



# BIODIVERSIDAD Y CARBONO FORESTAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL, MÉXICO

**MÉXICO**  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**CONANP**  
COMISIÓN NACIONAL  
DE ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS

Los componentes de la Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas son:



COMPONENTE: ARREGLOS INSTITUCIONALES



COMPONENTE: GESTIÓN DEL TERRITORIO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO



COMPONENTE: CONOCIMIENTO PARA LA CAPACIDAD DE GESTIÓN



COMPONENTE: COMUNICACIÓN PARA LA PARTICIPACIÓN SOCIAL

## BIODIVERSIDAD Y CARBONO FORESTAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL, MÉXICO

*En México hay 176 ANP federales con una superficie de 25.39 millones de hectáreas equivalentes al 12.9% del territorio nacional.*

### **Contexto general**

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se han señalado como territorios efectivos para la conservación de la biodiversidad *in situ*, tanto en México como en otros países.<sup>(i,ii)</sup> Adicionalmente, las ANP se entienden como instrumentos de política pública relevantes para implementar acciones de adaptación y mitigación al cambio climático, y se calcula que la red mundial de ANP contiene entre el 15% y 25% del carbono vegetal terrestre.<sup>(iii, iv)</sup>

Si bien el objetivo principal de las ANP es la conservación de la biodiversidad, en las últimas dos décadas, sus objetivos, diseño, manejo y financiamiento, se han ampliado resaltando su relevancia en la provisión de servicios ecosistémicos. Éstos incluyen aspectos como: la extracción de productos maderables y no maderables; la regulación hídrica y el soporte de polinizadores, y la retención y captura de carbono, entre otros.<sup>(v)</sup>

En México hay 176 ANP federales con una superficie de 25.39 millones de hectáreas equivalentes al 12.9% del territorio nacional.<sup>1</sup> Éstas incluyen distintos niveles de biodiversidad (ecosistemas, ecorregiones, tipos de vegetación y especies); con diferentes porcentajes de representatividad.<sup>(vi)</sup> Las ANP incluyen cerca del 15% del total nacional de bosques.<sup>(vii)</sup>

### **Las ANP de la Sierra Madre Oriental**

El proyecto conjunto CONANP-GIZ “Cambio Climático y Gestión de ANP” tiene entre sus líneas de acción promover medidas de mitigación, por lo que en 2013 se realizó un estudio para cuantificar los acervos y la

---

1 Datos de: [www.conanp.gob.mx](http://www.conanp.gob.mx) (Consulta 18/Oct/14).

capacidad de captura de carbono en cuatro ANP: Necaxa, Bosque Mesófilo, Xilitla y Abra Tanchipa. La superficie de trabajo sumó 580,122 hectáreas distribuidas en tres ecorregiones Nivel 1<sup>(viii)</sup> y cinco tipos de vegetación nativa: bosque mesófilo, bosque de pino-encino, selva alta, selva baja y selva mediana:

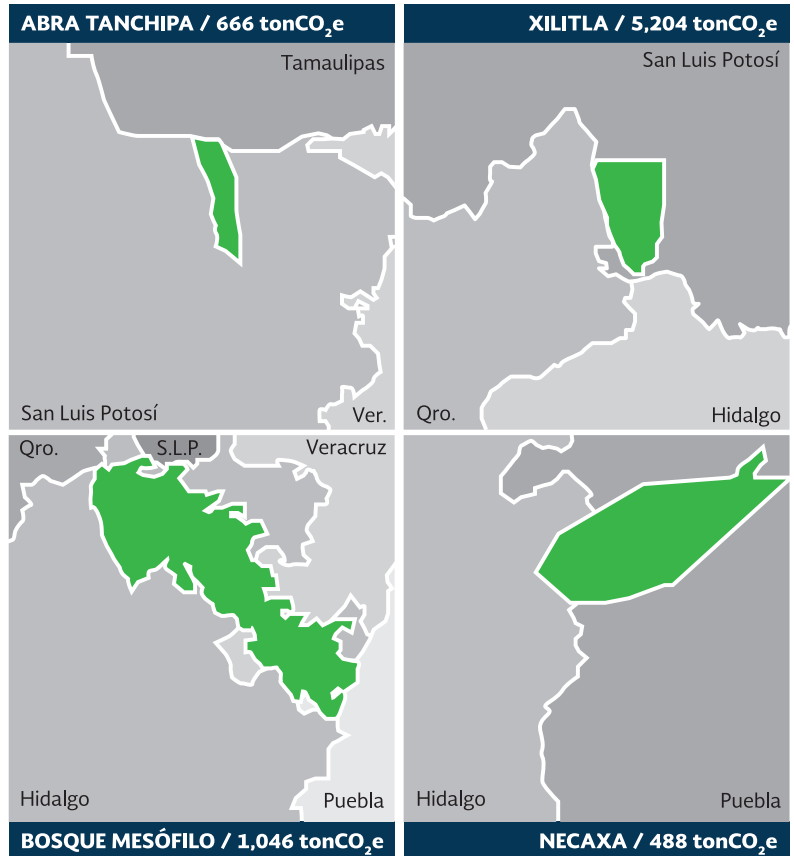
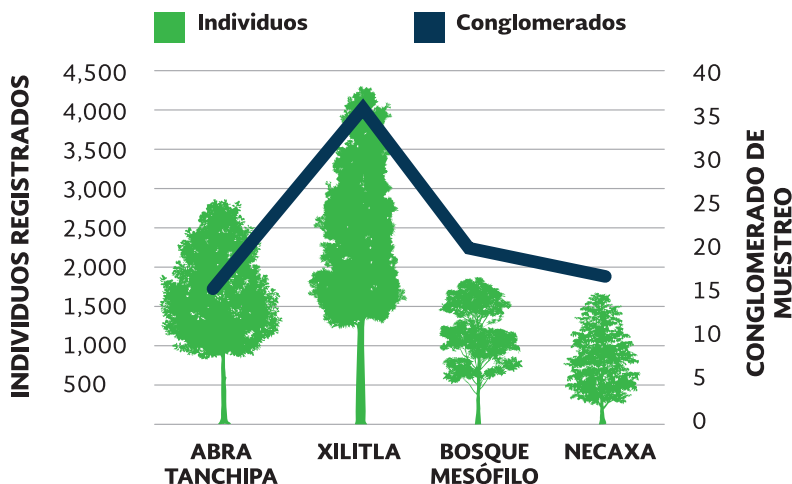


Figura 1. Áreas Naturales Protegidas analizadas

Se registraron  
10,199  
individuos y  
Xilitla tuvo  
la mayoría de  
conglomerados  
36 (40%) e  
individuos  
4,000 (39%)

Para el muestreo y registro en campo se aplicó una metodología: estadísticamente robusta, a una escala apropiada, y compatible con los lineamientos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y el Inventario Nacional Forestal y de Suelos. En las cuatro ANP se distribuyeron 89 unidades de muestreo; cada una como conglomerado de cuatro sitios de muestreo (400 m<sup>2</sup>) y cuatro sub-sitios (12.56 m<sup>2</sup>). En los sitios se registró informa-

ción de los individuos del estrato arbóreo y arbustivo, y en los sub-sitios datos de la regeneración forestal (en bosque mesófilo también se registraron los arbustos). Se registraron 10,199 individuos y Xilitla tuvo la mayoría de conglomerados 36 (40%) e individuos 4,000 (39%) (Fig. 2).



*El inventario de las cuatro ANP fue 7,403 tonCO<sub>2</sub>e, con Xilitla en primer lugar (5,204 tonCO<sub>2</sub>e) y superando cinco veces a Bosque Mesófilo (1,046 tonCO<sub>2</sub>e)*

Figura 2. Resumen de datos registrados en las ANP

Para calcular el acervo de carbono en cada ANP se aplicaron ecuaciones alométricas nacionales por especie y tipo de vegetación, con lo que se alcanzó el nivel más detallado (Tier 3).<sup>(ix)</sup>

### Biodiversidad y carbono

Un total de 57 familias, 98 géneros y 154 especies fueron registrados; Xilitla tuvo los valores más altos y Abra Tanchipa los menores. Las unidades de los grupos taxonómicos se correlacionaron con el número de tipos de vegetación ( $r^2 > 0.73$ ).

Tabla 1. Riqueza taxonómica en las ANP

ANP	Vegetación	Familias	Géneros	Especies
Abra Tanchipa	1	14	18	20
Xilitla	4	38	62	70
B. Mesófilo	3	35	49	66
Necaxa	2	27	32	57

En cuanto al inventario de carbono, el total de las cuatro ANP fue 7,403 tonCO<sub>2</sub>e, con Xilitla en primer lugar (5,204 tonCO<sub>2</sub>e) y superando cinco veces a Bosque Mesófilo, que fue la segunda ANP con mayor inventario (1,046 tonCO<sub>2</sub>e). Al estandarizar el contenido de carbono por el número de individuos incluidos en el cálculo de cada ANP, las primeras dos posiciones son las mismas, pero las diferencias no son tan grades: 1.30 y 0.58 tonCO<sub>2</sub>e/ind. (Tabla 2).

Tabla 2. Inventario de carbono por ANP

ANP	Inventario (tonCO <sub>2</sub> e)	Individuos (núm.)	Unitario (tonCO <sub>2</sub> e/ind.)
Abra Tanchipa	666	2,906	0.23
Xilitla	5,204	4,000	1.30
B. Mesófilo	1,046	1,801	0.58
Necaxa	488	1,492	0.33
<b>Total</b>	<b>7,403</b>	<b>10,199</b>	<b>0.73</b>

El potencial de captura de carbono de las ANP se calculó en escenarios con actividades de reforestación y agroforestería para las áreas que actualmente tienen cobertura agrícola, pastizal o están degradadas. Con estas actividades, adaptadas para las condiciones de cada ANP, los valores de potencial de “secuestro” de carbono son (tCO<sub>2</sub>eq/año): 549,492 (Bosque Mesófilo), 23,779 (Necaxa), 13,895 (Xilitla) y 439 (Abra Tanchipa); un total de 587,605 tCO<sub>2</sub>eq anuales.

»Este estudio es uno de los primeros que se realizan en las ANP de la Sierra Madre Oriental orientados al carbono; la información taxonómica (composición) y de dimensiones de los árboles (estructura) obtenida en los sitios de muestreo, es valiosa para el mejor conocimiento sobre los bosques de esta región. Con lo realizado, también se produjo una guía metodológica que permitirá un análisis estandarizado en otras ANP de México.

## Referencias

- i. Figueroa, F. *et al.* 2011. Evaluación de la efectividad de las áreas protegidas para contener procesos de cambio de uso del suelo y la vegetación. ¿Un índice es suficiente? *Rev. Mex. Biodiv.* 82:951-963.
- ii. Dudley, N. *et al.* 2014. Where now for protected areas? Setting the stage for the 2014 World Parks Congress. *Oryx*: 1-8.
- iii. Dudley, N., *et al.* (Eds.). 2009. Soluciones Naturales: Las áreas protegidas ayudando a la gente a enfrentar el cambio climático, IUCN-WCPA, TNC, PNUD, WCS, El Banco Mundial y WWF, Gland, Suiza, Washington DC y Nueva York, EE.UU. 138 pp.
- iv. Larsen, F.W. *et al.* 2012. Will protection of 17% of land by 2020 be enough to safeguard biodiversity and critical ecosystem services? *Oryx* (doi:10.1017/S0030605313001348).
- v. MacKinnon, K. *et al.* 2011. Natural solutions: protected areas helping people to cope with climate change. *Oryx* 45(4): 461-462.
- vi. CONABIO. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies. Comisión Nacional para el Uso y la Conservación de la Biodiversidad. México, D.F.
- vii. Bezaury-Creel, J. y D. Gutierrez. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México. *En: CONABIO. Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio.* México, D.F. (p. 385-431).
- viii. INEGI-CONABIO-INE. 2008. Ecorregiones Terrestres de México (Escala 1:1000000). México. ([www.conabio.gob.mx/informacion/gis/maps/ccl/ecort08gw\\_c.zip](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/maps/ccl/ecort08gw_c.zip)).
- ix. Balderas, A. *et al.* 2014. Estimación y valoración de los acervos y potencial de captura de carbono en cuatro áreas protegidas de la Sierra Madre Oriental. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. México. 97 pp.

**giz**

Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,  
Obras Públicas y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania