



Contabilidad del Capital Natural y Valoración de Servicios Ecosistémicos en México (NCA-VEE) 2017-2020

Noviembre, 2018



Antecedentes

- El Proyecto de *Contabilidad del capital natural y valoración de servicios ecosistémicos en México* fué lanzado oficialmente en Junio de 2017 en la Cd. de México
- La implementación del proyecto dió inicio en Septiembre de 2017
- Las actividades iniciales a realizar durante 2018 se definieron y presentaron en la reunion del Grupo técnico interinstitucional de Febrero, de 2018
- Actividades a realizar en 2018:
 - Diagnóstico de país en materia de contabilidad del capital natural y valoración de servicios ecosistémicos
 - Estudios piloto a nivel estatal (Aguascalientes) y nacional:
 - Captura y almacenamiento de carbono
 - Suministro de agua superficial
 - Producción de cultivos alimenticios
 - Protección costera por los ecosistemas de manglar
- Resultados obtenidos a la fecha:
 - Captura y almacenamiento de carbono
 - Suministro de agua superficial

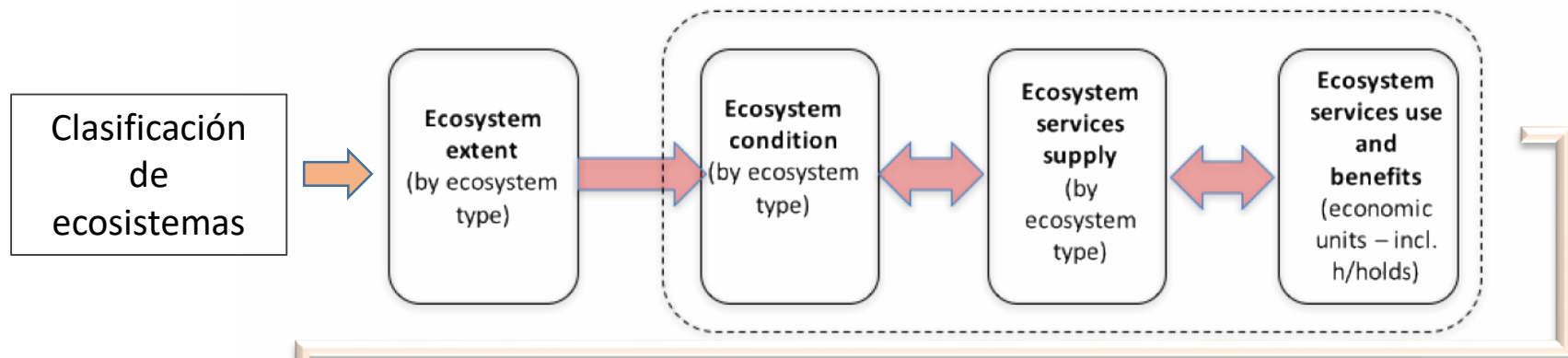
Contabilidad experimental de los ecosistemas del SEEA

Suministro de servicios ecosistémicos: =

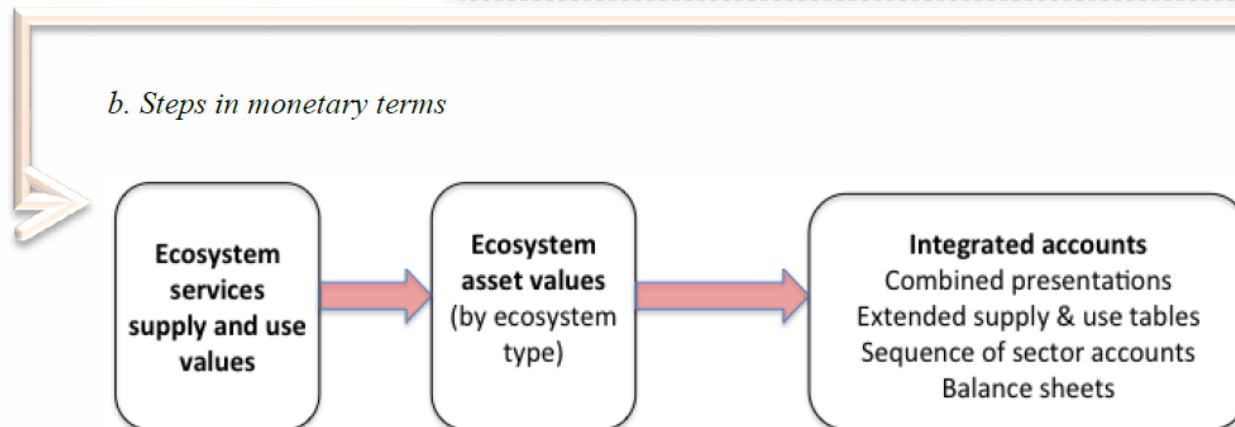
f(Extensión del ecosistema, Condición del ecosistema)

Figure 2.3: Broad steps in ecosystem accounting

a. Steps in physical terms



b. Steps in monetary terms



Contabilidad del capital natural y valoración de servicios ecosistémicos en México

Consideraciones generales

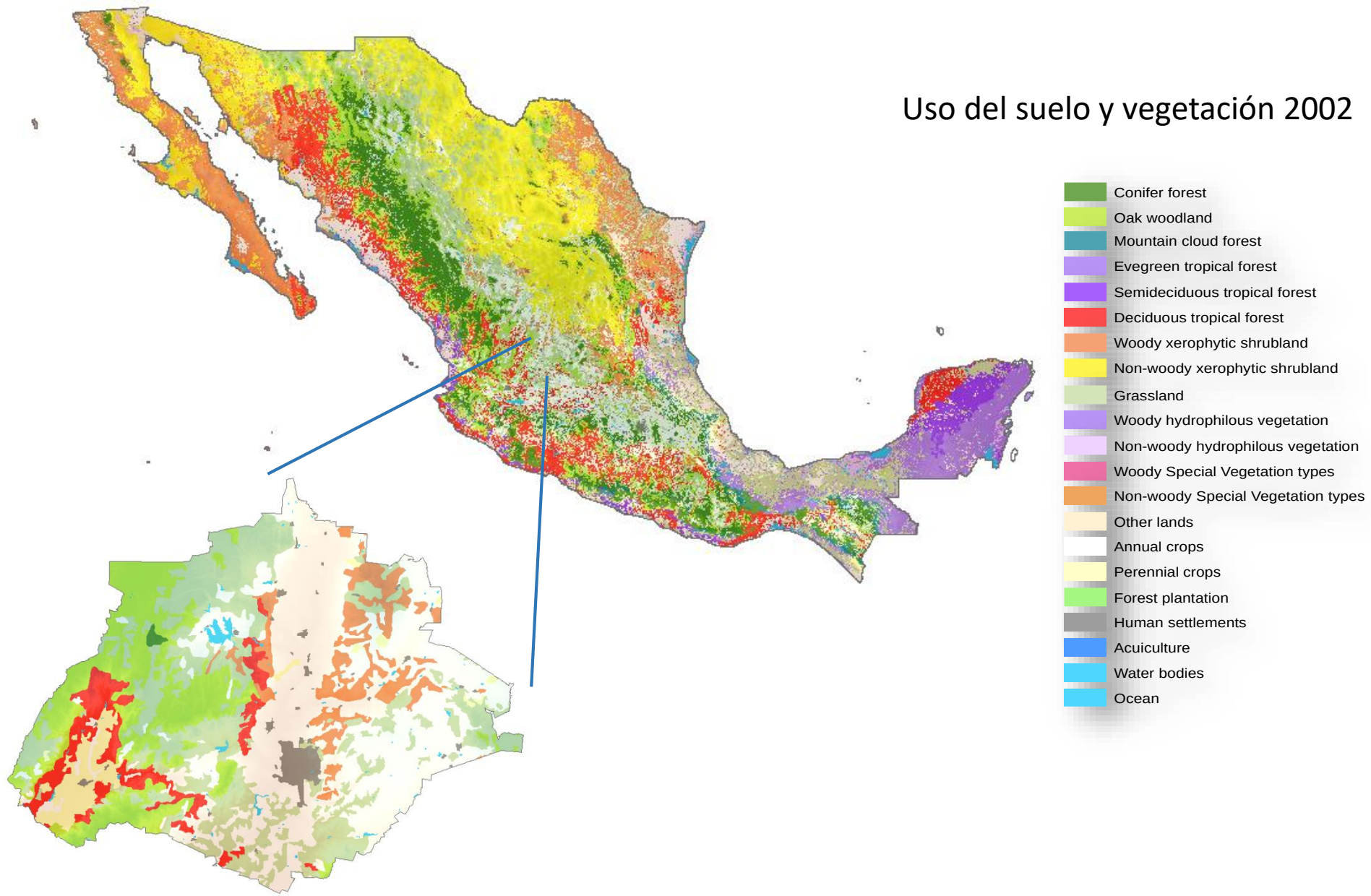
- Insumos: Datos e información estadística y geográfica
- Análisis: Cartografía y modelado espacial
- Naturaleza experimental del SEEA-EEA -> no hay insumos ni métodos oficiales o generalmente aprobados (todavía)
- Carencia de datos y/o métodos directamente relevantes *vs.*
 - Amplia variedad de datos y enfoques metodológicos que podrían utilizarse.
- Principios de selección:
 - Datos/información nacional oficial
 - Al menos, generados, usados o aceptados por fuentes oficiales del país
 - Métodos de análisis y de modelado explícitos, transparentes y repetibles
 - Evitar el uso de “cajas negras”

Clasificación de los ecosistemas

- **Base: Clasificación de la vegetación y uso del suelo de INEGI**
 - Clasificación detallada de los principales tipos de vegetación natural y usos del suelo que existen en el país
 - 57 tipos de vegetación, 24 clases de uso del suelo
 - Marco integral para describir los ecosistemas terrestres del país
 - Base para los principales reportes e indicadores de México (FAO-FRA, UNFCCC, Informe de la situación del medio ambiente, etc.).
- **Versión agregada de la clasificación de INEGI:**
 - 14 clases de vegetación
 - 4 clases de uso del suelo (agricultura anual o permanente, plantaciones forestales, asentamientos humanos)
 - Clases adicionales (cuerpos de agua, océano)
- **Restricciones a la gestión del territorio:**
 - Áreas Naturales Protegidas federales
- **Tenencia de la tierra:**
 - Propiedad privada vs. Propiedad común (Ejidos y comunidades indígenas)

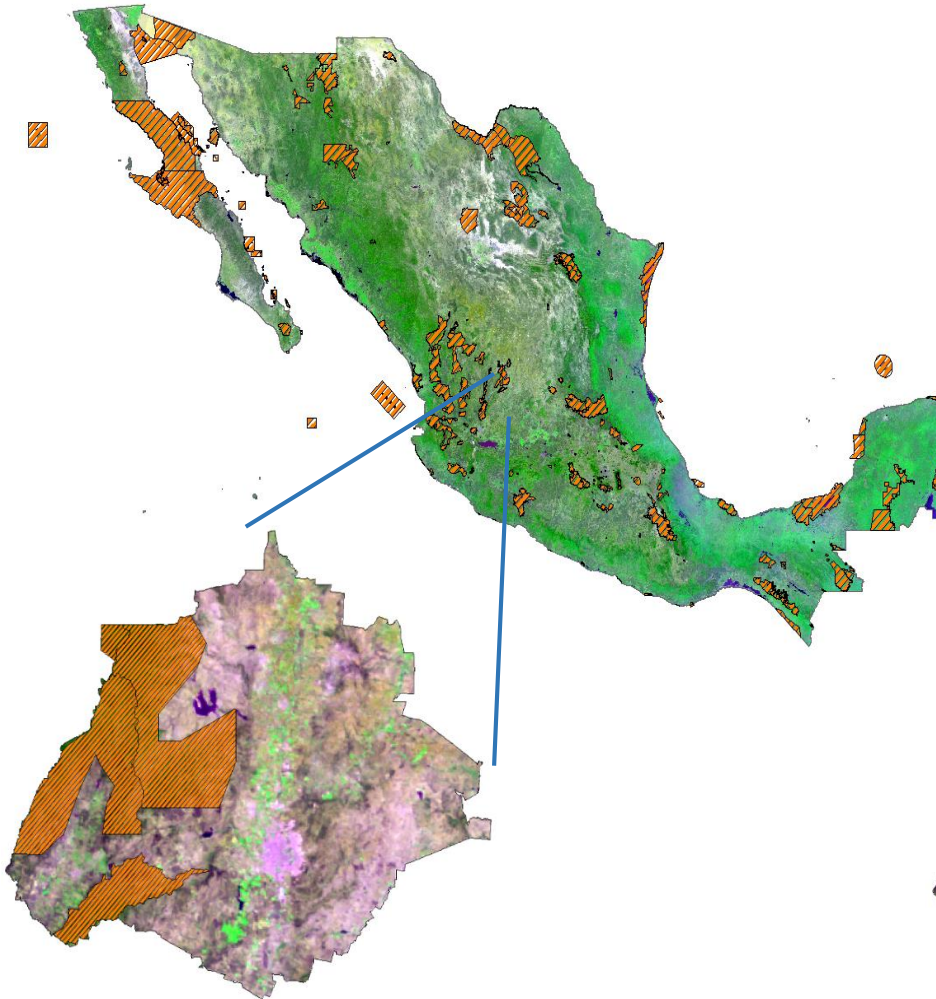
Clasificación de los ecosistemas

Uso del suelo y vegetación 2002

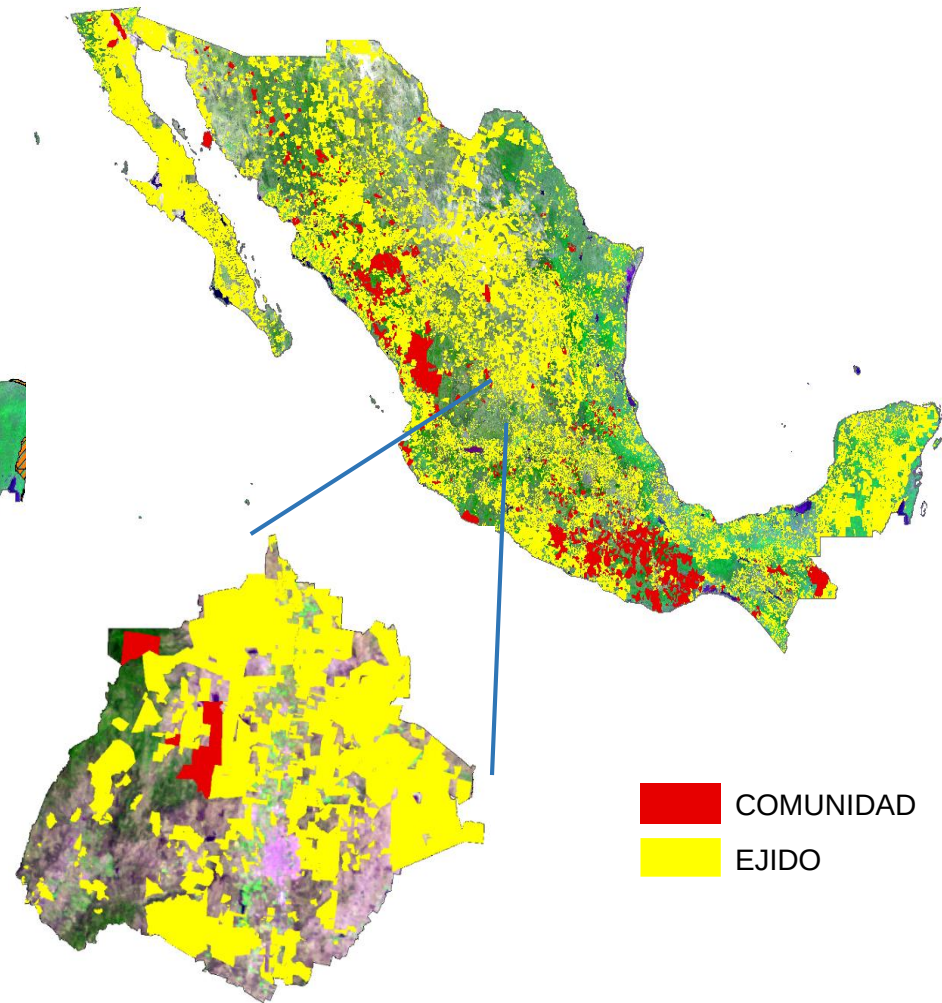


Clasificación de los ecosistemas

Áreas naturales protegidas



Tenencia de la tierra



Extensión de los ecosistemas

- Cartas de vegetación y uso del suelo, 1:250,000 serie III, IV, V y VI (INEGI)
- Carta de Áreas naturales protegidas (CONANP)
- Cartografía de núcleos agrarios (RAN)

Extensión de los ecosistemas del Estado de Aguascalientes

Year	Pine forest						Oak woodland						Xerophytic shrubland						Deciduous tropical forest						Grassland					
	Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private	
	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP
2002	-	-	1,118	-	27	-	8,636	28	10,276	8,345	51,608	12,868	487	-	690	28,121	86	9,952	-	-	3,542	10,671	7,749	10,573	1,315	492	13,028	56,859	23,537	45,370
2007	-	-	1,184	-	68	-	8,436	28	10,623	8,371	51,470	12,878	487	-	690	26,315	86	9,964	-	-	3,237	10,250	6,862	9,763	1,515	492	12,700	52,717	23,161	41,204
2011	-	-	1,184	-	68	-	8,941	12	13,413	9,350	53,009	12,615	487	-	690	25,465	86	9,871	-	-	3,540	10,678	9,447	11,340	1,047	508	9,840	51,452	18,982	40,141
2015	-	-	1,184	-	68	-	8,941	12	13,355	9,350	52,984	12,615	487	-	690	25,465	86	9,871	-	-	3,527	9,996	9,447	11,165	1,047	508	9,911	51,983	19,006	39,977

Year	Annual crops						Perennial crops						Water bodies						Human settlements					
	Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private	
	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP
2002	144	864	555	122,489	1,713	94,460	-	-	3	4,506	544	15,392	11	1,127	8	1,161	38	2,025	-	0	-	1,721	-	9,431
2007	144	864	772	126,600	2,995	95,899	-	-	6	4,622	622	16,097	11	1,127	8	1,161	38	2,025	-	0	-	3,774	-	12,240
2011	107	836	539	126,520	3,056	94,780	-	-	6	3,716	595	14,303	11	1,127	8	1,237	60	2,219	-	28	-	5,327	-	14,802
2015	107	836	539	126,135	3,056	94,702	-	-	6	3,716	595	14,478	11	1,127	8	1,237	60	2,219	-	28	-	5,862	-	15,044

Condición de los ecosistemas

1.- Estado de conservación de la vegetación (primario vs. secundario): Cartas de uso del suelo y vegetación de INEGI

Condición de los ecosistemas del Estado de Aguascalientes

		Pine forest						Oak woodland						Xerophytic shrubland						Deciduous tropical forest						Grassland					
		Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private		Indigenous community		Ejido		Private	
Year	Condition	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP	ANP	No ANP
2002	Primary	-	-	1,118	-	27	-	5,834	28	4,737	2,608	27,960	2,258	487	-	690	22,446	86	6,680	-	-	-	-	-	-	1,315	492	13,028	56,859	23,537	45,370
	Secondary	-	-	-	-	-	-	2,803	-	5,539	5,736	23,649	10,610	-	-	-	5,676	-	3,272	-	-	3,542	10,671	7,749	10,573	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2007	Primary	-	-	1,184	-	68	-	3,291	28	4,618	2,158	27,380	2,376	487	-	690	13,291	86	4,658	-	-	-	-	-	-	1,515	492	12,700	52,717	23,161	41,204
	Secondary	-	-	-	-	-	-	5,146	-	6,005	6,213	24,090	10,502	-	-	-	13,025	-	5,306	-	-	3,237	10,250	6,862	9,763	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2011	Primary	-	-	1,184	-	68	-	3,291	12	4,351	2,740	25,857	2,193	487	-	690	12,747	86	4,775	-	-	-	-	-	-	1,047	508	9,840	51,452	18,982	40,141
	Secondary	-	-	-	-	-	-	5,651	-	9,063	6,610	27,153	10,422	-	-	-	12,718	-	5,096	-	-	3,540	10,678	9,447	11,340	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2015	Primary	-	-	1,184	-	68	-	3,291	12	4,328	2,740	25,820	2,193	487	-	690	12,747	86	4,775	-	-	-	-	-	-	1,047	508	9,911	51,983	19,006	39,977
	Secondary	-	-	-	-	-	-	5,651	-	9,027	6,610	27,165	10,422	-	-	-	12,718	-	5,096	-	-	3,527	9,996	9,447	11,165	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Condición de los ecosistemas

1. Estado de conservación de la vegetación (primario vs. secundario): Cartas de uso del suelo y vegetación de INEGI
2. Erosión del suelo: Carta de erosión hídrica (INEGI, 2015)
 - Una sola fecha
3. Contenido de carbono orgánico del suelo
 - Datos históricos: INEGI, 1968 a la fecha
 - Datos puntuales de INEGI y CONAFOR
 - Varios esfuerzos para integrar, hacer comparables y cartografiar los datos (INEGI, PMC, CONAFOR)
4. Biodiversidad: Registros de colecta de especies de plantas superiores (SNIB, CONABIO)
 - Datos históricos
 - Cobertura sesgada del muestreo
5. Considerar:
 - Índice de integridad de ecosistemas (CONABIO)
 - Índice de integridad ecológica (INECOL-CONABIO)
 - Propiedades del suelo modeladas con S-World

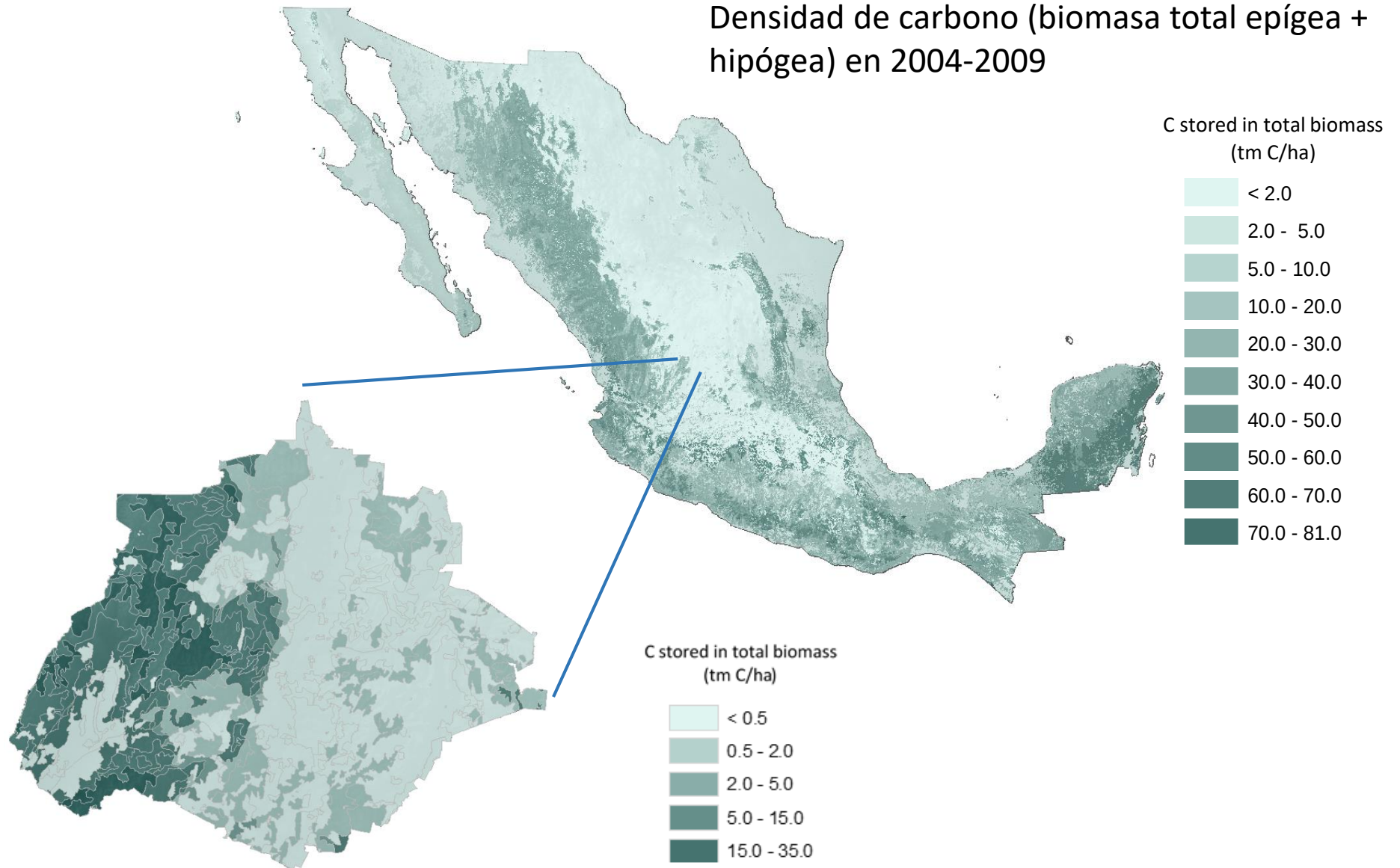
Cartografía y valoración (términos físicos) de servicios ecosistémicos

Captura y almacenamiento de carbono

- INEGI – Gerencia de Monitoreo Forestal y Unidad Técnica Especializada en MRV de CONAFOR
- Insumos:
 - Datos de campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR)
Dos ciclos de muestreo: 2004-2009 and 2009-2014
 - Ecoregiones terrestres de Norteamérica Nivel II (CCA-NA)
 - Cartas de vegetación y uso del suelo, Serie IV (2007) y V (2011) de INEGI
- Métodos:
 - Estimar el contenido promedio de carbono en la biomasa epígea/hipógea por tipo de vegetación y ecoregión
 - Estimar el cambio en el contenido de carbono en la biomasa epígea/hipógea de 2004-2009 a 2009-2014, por tipo de vegetación y ecoregión
 - Métodos utilizados para el *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero* del sector AFOLU (CONAFOR-INECC, siguiendo lineamientos del IPCC)

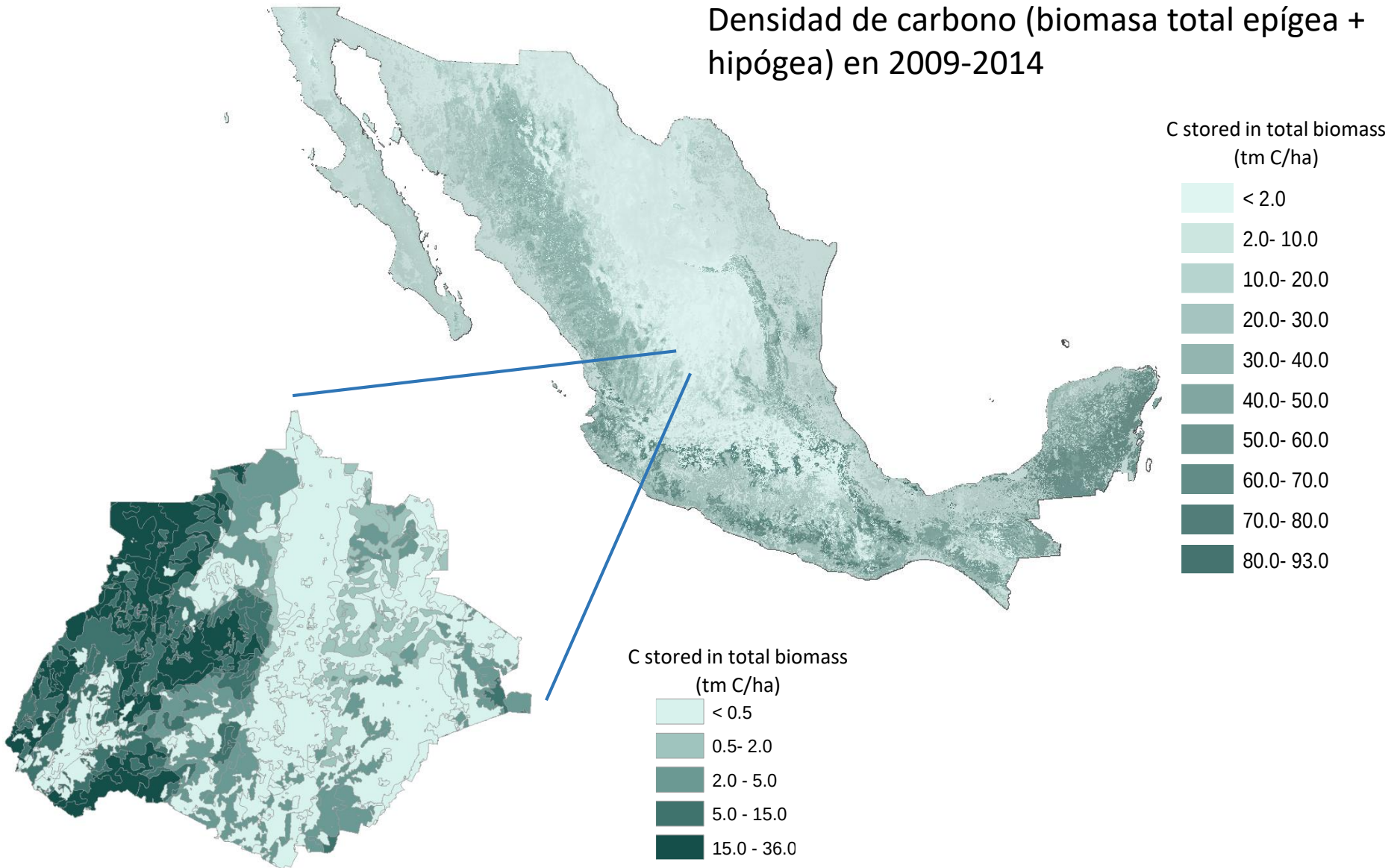
Cartografía de servicios ecosistémicos

Densidad de carbono (biomasa total epígea + hipógea) en 2004-2009



Cartografía de servicios ecosistémicos

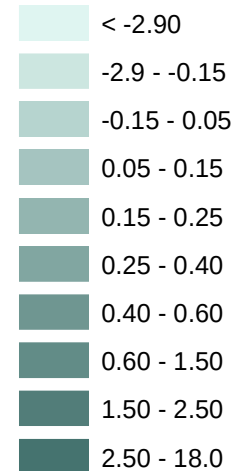
Densidad de carbono (biomasa total epígea + hipógea) en 2009-2014



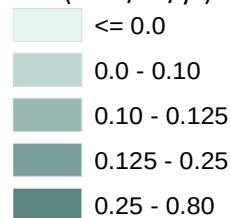
Cartografía de servicios ecosistémicos

Captura potencial de carbono por la biomasa total (epígea + hipógea)

C capture by total biomass
(tm C/ha/yr)



C capture by total biomass
(tm C/ha/yr)



Valoración (términos físicos) de servicios ecosistémicos

Captura de y almacenamiento de carbono por los ecosistemas del Estado de Aguascalientes

		ECOSISTEMAS					TOTAL ESTATAL
		Bosque de coníferas	Bosque de encinos	Matorral xerófilo leñoso	Pastizal	Selva baja caducifolia	
Carbono almacenado ca. 2007 (tm)	Primario	43,730.3	795,746.3	33,836.9	716,732.4	-	2,591,033.4
	Secundario	-	701,878.0	5,045.0	-	294,064.4	
Carbono almacenado ca. 2011 (tm)	Primario	44,135.4	817,806.5	42,581.2	854,161.0	-	3,021,576.5
	Secundario	-	848,265.5	10,550.2	-	404,076.8	
Tasa potencial de captura de carbono (tm/año)	Primario	165.0	8,759.2	285.4	39,377.8	-	59,351.9
	Secundario	-	4,374.9	1,315.9	-	5,073.6	

Valoración (términos monetarios) de servicios ecosistémicos

Posibles enfoques para valorar los servicios de captura y almacenamiento de carbono por los ecosistemas de Aguascalientes

a) Bonos de carbono

- El carbono capturado por los ecosistemas de Aguascalientes podría, potencialmente, comercializarse para compensar las emisiones de GEI de alguna empresa o país a través de mercados de carbono
- Precio promedio de bonos de carbono de bosques y uso del suelo en mercados voluntarios de Latinoamérica: US\$4/tCO₂e (Forest Trends, 2017).
- El servicio de captura de carbono provisto por los ecosistemas de Aguascalientes entre 2007 y 2011 (suponiendo no deforestación ni degradación) podría valuarse en **US\$870,494 por año**

	Condición del ecosistema	ECOSISTEMAS					TOTAL ESTATAL
		Bosque de coníferas	Bosque de encinos	Matorral xerófilo leñoso	Pastizal	Selva baja caducifolia	
Tasa potencial de captura de carbono (tm C/año)	Primario	165.0	8,759.2	285.4	39,377.8	-	59,351.9
	Secundario	-	4,374.9	1,315.9	-	5,073.6	
Tasa potencial de captura de CO ₂ e (tm CO ₂ e/año)	Primario	605.0	32,117.1	1,046.6	144,385.4	-	217,623.6
	Secundario	-	16,041.4	4,824.8	-	18,603.2	
Valor potencial como bonos de carbono (US\$/año)	Primario	2,420.1	128,468.5	4,186.5	577,541.6	-	870,494.3
	Secundario	-	64,165.8	19,299.2	-	74,412.7	

Valoración (términos monetarios) de servicios ecosistémicos

Posibles enfoques para valorar los servicios de captura y almacenamiento de carbono por los ecosistemas de Aguascalientes

b) Costo social del carbono

- El costo social del carbono representa el costo económico asociado al daño (o beneficio) climático resultante de la emisión (o la captura) de una tonelada adicional de CO₂.
- El carbono capturado por los ecosistemas de Aguascalientes podría valorarse en términos del costo social de capturar una tonelada de carbono
- La mediana estimada del costo social del carbono para México, para un escenario de referencia al 2020 es de US\$32.5/tCO₂e (Ricke et al., 2018).
- El servicio de captura de carbono provisto por los ecosistemas de Aguascalientes (suponiendo que no sufriesen deforestación ni degradación del primer al segundo ciclo de muestreo) podría valorarse en **US\$7'072.766 por año**.

	Condición del ecosistema	ECOSISTEMAS					TOTAL ESTATAL
		Bosque de coníferas	Bosque de encinos	Matorral xerófilo leñoso	Pastizal	Selva baja caducifolia	
Tasa potencial de captura de carbono (tm/año)	Primario	165.0	8,759.2	285.4	39,377.8	-	59,351.9
	Secundario	-	4,374.9	1,315.9	-	5,073.6	
Tasa potencial de captura de carbono (tm CO ₂ e/año)	Primario	605.0	32,117.1	1,046.6	144,385.4	-	217,623.6
	Secundario	-	16,041.4	4,824.8	-	18,603.2	
Valor potencial (US\$/año)	Primario	19,663.0	1,043,806.4	34,015.1	4,692,525.3	-	7,072,766.2
	Secundario	-	521,346.9	156,806.0	-	604,603.6	

Valoración de servicios ecosistémicos

c) Mecanismo REDD

- Los mecanismos REDD buscan incentivar esfuerzos para reducir las emisiones de GEI provenientes de la deforestación y degradación forestal
- Parte del carbono almacenado en estos ecosistemas –aquella que están en riesgo de deforestación- podría incluirse en un mecanismo tipo REDD.
- En 2016, los proyectos REDD+ pagaron US\$4.2/tCO₂e en promedio (Forest Trends, 2017).
- Si las emisiones de GEI provenientes de la deforestación ocurrida en Aguascalientes entre 2007 y 2011 se hubiesen evitado a través de un mecanismo tipo REDD, el servicio de almacenamiento de carbono provisto por los ecosistemas del estado podría haberse valuado en **US\$984,333**

	Condición del ecosistema	ECOSISTEMAS					TOTAL ESTATAL
		Bosque de coníferas	Bosque de encinos	Matorral xerófilo leñoso	Pastizal	Selva baja caducifolia	
Deforestación bruta entre 2007-2011 (ha)	Primario	0.0	2,206.1	616.0	2,776.7	-	7,691.0
	Secundario	-	741.0	1,127.6	-	223.7	
Emisiones de carbono entre 2007-2011 (tm)	Primario	0.0	44,127.9	936.5	6,034.9	-	63,917.8
	Secundario	-	10,544.6	310.4	-	1,963.4	
Emisiones de CO ₂ e entre 2007-2011 (tm)	Primario	0.0	161,802.5	3,433.9	22,127.9	-	234,365.1
	Secundario	-	38,663.7	1,138.0	-	7,199.2	
Valor monetario (US\$)	Primario	0.0	679,570.3	14,422.6	92,937.2	-	984,333.5
	Secundario	-	162,387.5	4,779.4	-	30,236.5	

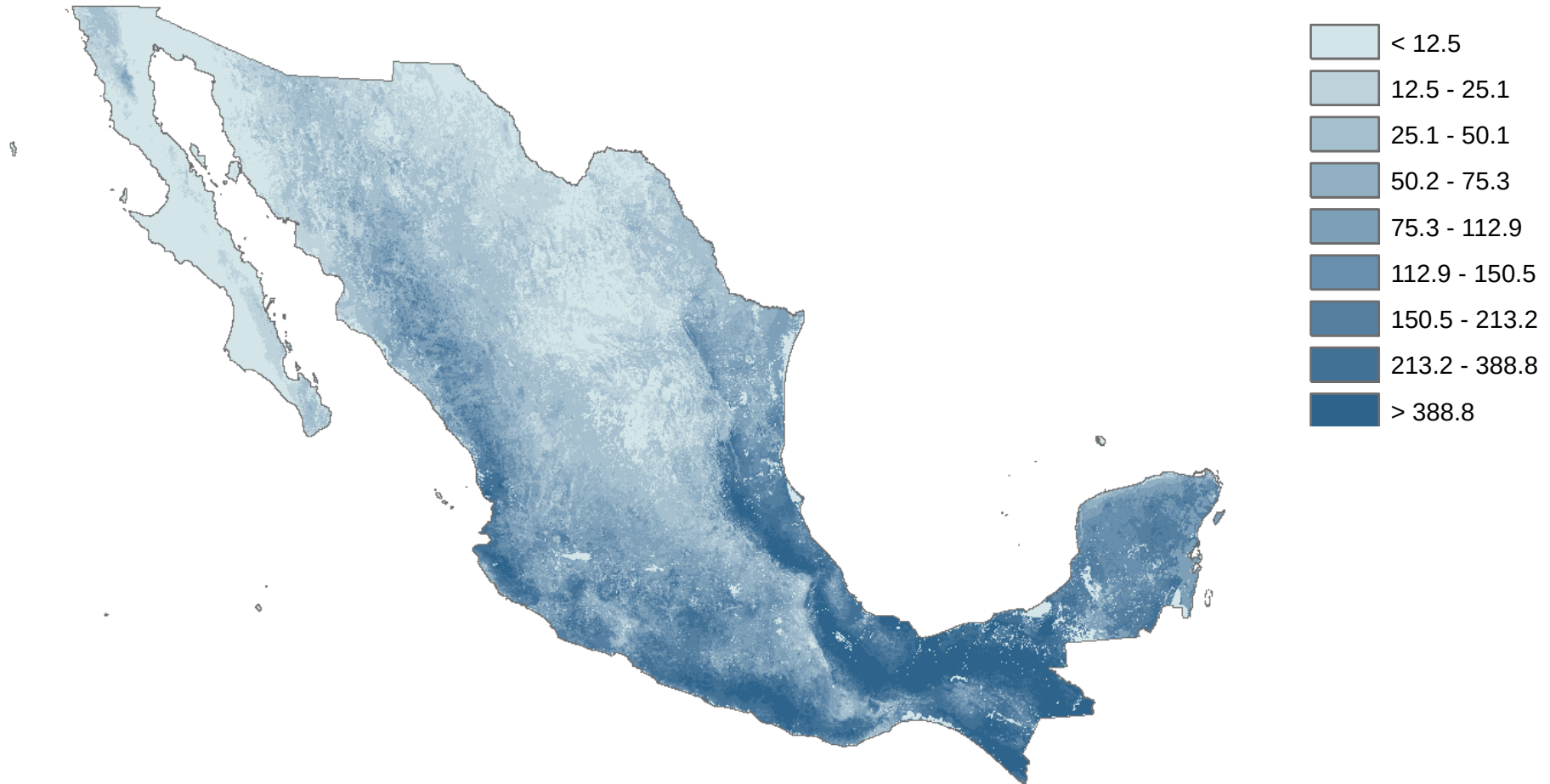
Cartografía y valoración (términos físicos) de servicios ecosistémicos

Provisión de agua superficial

- Dirección General de Estadística e Información Ambiental, SEMARNAT - Dirección de recursos naturales, INEGI
- Insumos:
 - Datos de Pp de la Climatología de referencia (promedio 1950-2000) a 30" de resolución (UNIATMOS)
 - Conjunto de Datos Vectorial Geología, escala 1:250,000, de INEGI
 - Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, escala 1:250 000, Serie II de INEGI
 - Cartas de vegetación y uso del suelo, escala 1:250,000 de INEGI, series III, IV, V y VI
 - Asignación de Coeficientes K de INEGI
 - Registro de concesiones de agua superficial del Registro Público de Usuarios del Agua (CONAGUA)
- Métodos:
 - Estimar el **Rendimiento de agua** (contribución de cada pixel al escurrimiento natural de la cuenca).
 - Adaptación del Método indirecto para estimar el Volumen medio anual de escurrimiento natural (NOM-011, CONAGUA):
 - Cuenca -> pixel
 - Asignación de rangos de permeabilidad del sustrato e intercepción por la cubierta vegetal con base en geología y edafología, de acuerdo al esquema desarrollado por INEGI.

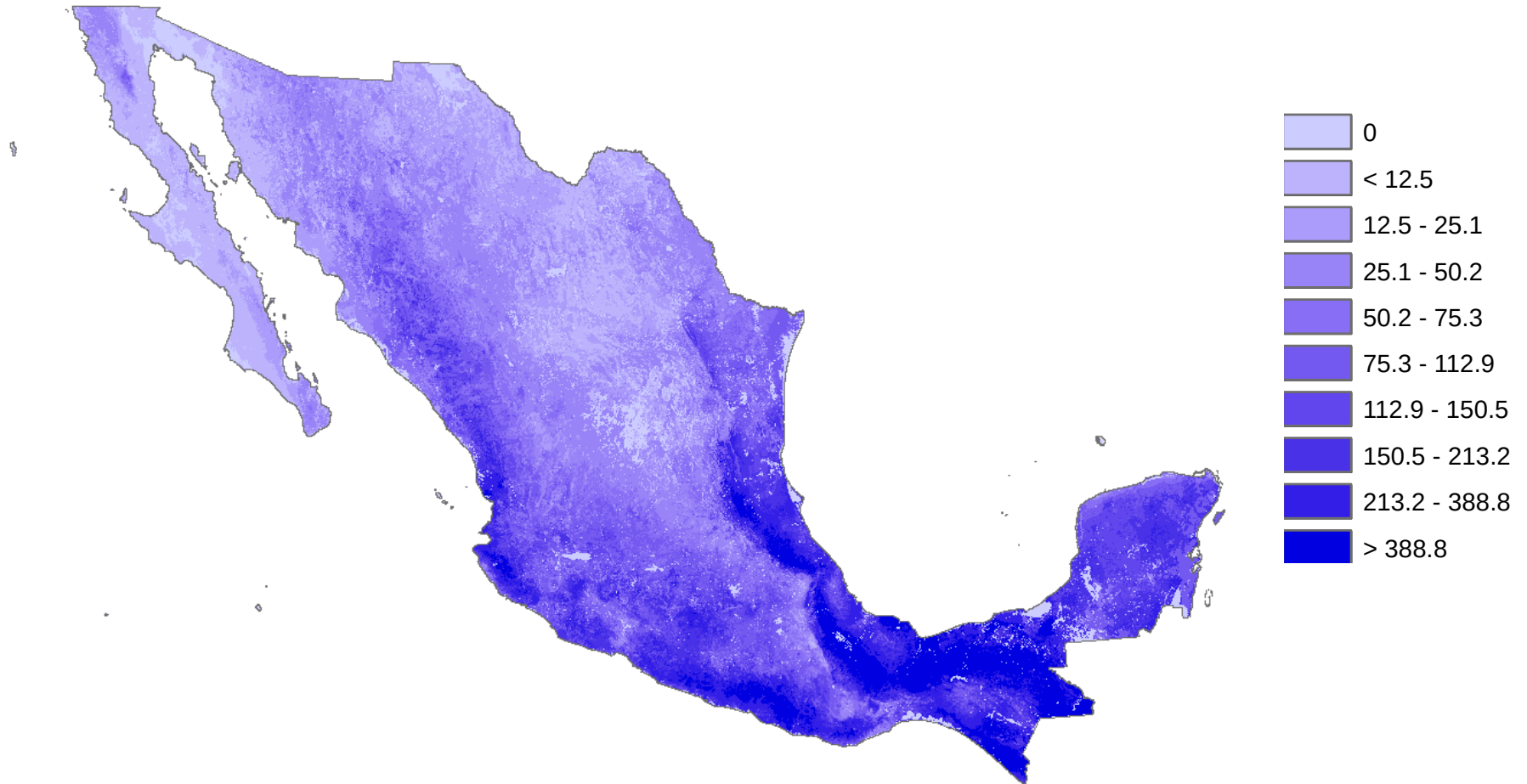
Cartografía y valoración (términos físicos) de servicios ecosistémicos

Rendimiento de agua en 2011 (mm/píxel)



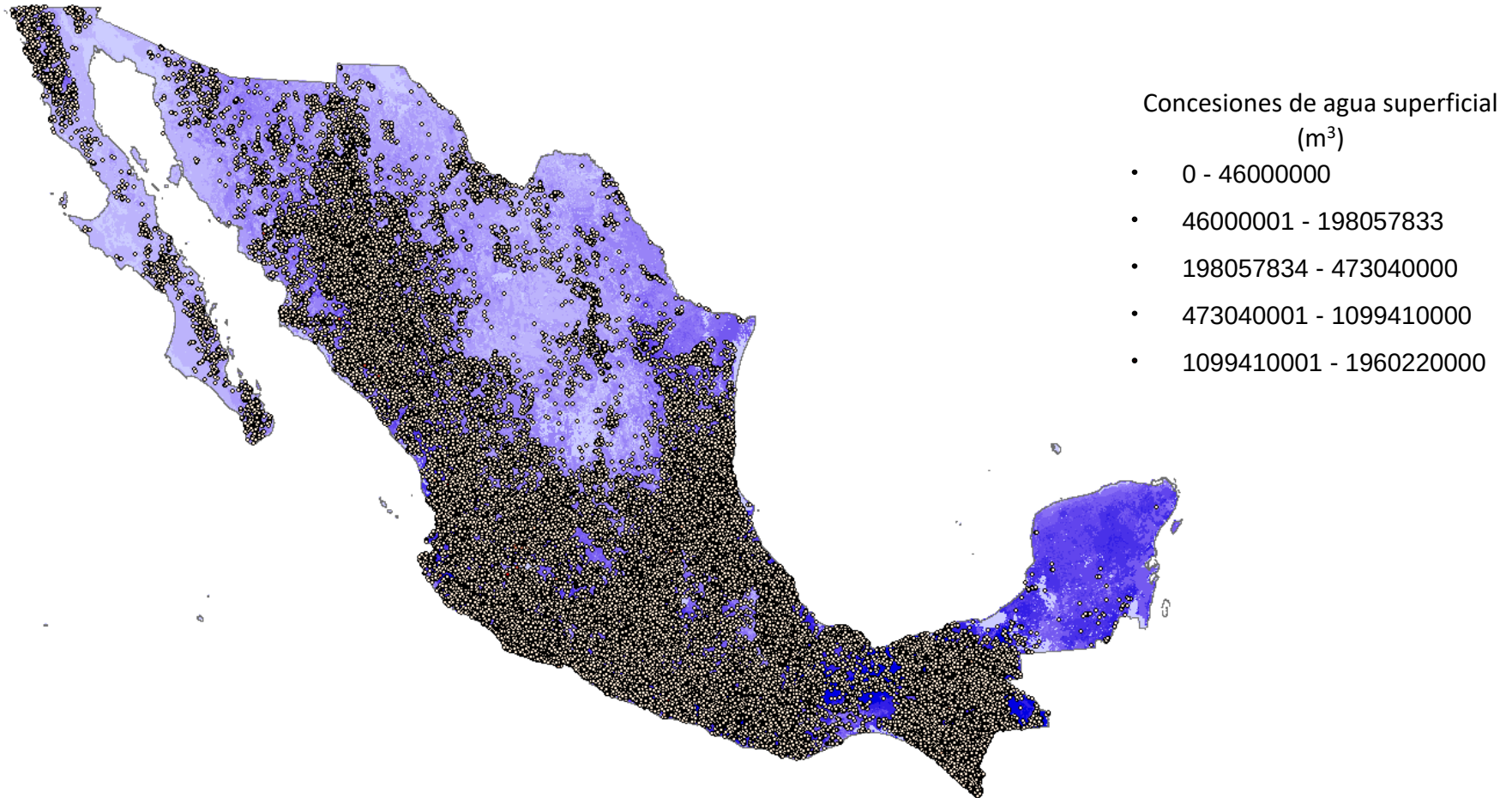
Cartografía y valoración (términos físicos) de servicios ecosistémicos

Rendimiento de agua en 2015 (mm/píxel)



Cartografía y valoración (términos físicos) de servicios ecosistémicos

Provisión y demanda de agua superficial 2015



Siguientes pasos

- **Completar estudios piloto (Aguascalientes y nivel nacional)**
 - Valoración monetaria de provisión de agua
 - Cartografía y valoración de servicios de provisión de cultivos alimenticios
- **Condición de los ecosistemas**
 - Cartografía de propiedades del suelo con el modelo S-World
- **Iniciar estudio piloto pendiente**
 - Cartografía y valoración de servicios de protección costera por los ecosistemas de manglar

Lecciones aprendidas

- Abundancia de datos estadísticos y geográficos para estudios a nivel nacional
- Datos disponibles colectados para otros propósitos; necesitan recalcularse/adaptarse para su uso en valoración de servicios ecosistémicos
- Resolución especial o temporal de datos disponibles insuficiente para estudios a nivel local o de servicios específicos.

Perspectivas

Valoración de servicios ecosistémicos:

- Informar o fortalecer políticas públicas e.g., planes de ordenamiento territorial, reglamentos de cambio de uso del suelo, conservación de la naturaleza, etc.
- Mejorar/afinar la implementación de instrumentos de política pública, e.g., esquemas de pago por servicios ambientales, ley de responsabilidad ambiental, evaluación del impacto ambiental de proyectos, etc.