

LA URGENTE NECESIDAD DE MÉXICO DE CONTAR CON DATOS DE ACTIVIDAD A ESCALA APROPIADA PARA EL SECTOR AGRICULTURA, FORESTERÍA Y OTROS USOS DEL SUELO

MEXICO'S URGENT NEED FOR ACTIVITY DATA AT AN APPROPRIATE SCALE FOR THE AGRICULTURAL, FORESTRY AND OTHER LAND USE SECTORS

Fernando Paz^{1†}, Ma. Isabel Marín², Martín Bolaños-González³, Jorge D. Etchevers⁴, Ben de Jong⁵, Jorge Herrera⁶ y Alma S. Velázquez-Rodríguez⁷

¹GRENASER, *Campus* Montecillo, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México

²Programa Mexicano del Carbono, Texcoco, Estado de México, México

³Programa de Hidrociencias, *Campus* Montecillo, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México

⁴Programa de Edafología, *Campus* Montecillo, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México

⁵Unidad Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche, Campeche, México

⁶Laboratorio de Producción Primaria, CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, Yucatán, México

⁷Facultad de Ciencias, *Campus* El Cerrillo, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, México

†Autor para correspondencia: ferpazpel@gmail.com

RESUMEN

Los ejercicios de inventarios nacionales de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (INEGyCEI) son insumos básicos para determinar políticas públicas sobre el cambio climático y en la determinación de compromisos internacionales del país. Los inventarios de emisiones, generalmente, utilizan datos de actividad (mapas de uso del suelo y vegetación o USyV) y factores de emisión (densidad de carbono), a través del método de ganancias y pérdidas, el cual se utiliza en México. Los datos de actividades nacionales disponibles son mapas de USyV a la escala 1:250 000 generados por el INEGI con su propio sistema de clasificación. Para analizar el impacto de los insumos de los datos de actividad actuales con relación a mapas 1:50 000 generados por el Programa Mexicano del Carbono (PMC), se estudia el caso del Estado de México y se evalúa el impacto de contar con mapas, misma metodología, con mayor resolución espacial. Los resultados de la evaluación muestran que actividades como la deforestación y degradación forestal (periodo 2007-2011) muestran diferencias significativas que se traducen en errores muy altos en las estimaciones de emisiones realizadas en México. Al final se plantean una serie de recomendaciones orientadas a aumentar la precisión y confiabilidad de los datos de actividad, como una tarea urgente de atender en México.

Palabras Clave: mapas USyV; escala cartográfica; deforestación; degradación forestal; Estado de México.

ABSTRACT

The exercises of national inventories of greenhouse gases and compounds emissions are basic inputs to determine public policies on climate change and in the determination of the country's international commitments. Emission inventories generally use activity data (maps of land use and vegetation or LUV) and emission factors (carbon densities), through the gain and loss method, which is used in Mexico. The national activity data available are LUV maps at a scale of 1: 250,000 generated by INEGI with its own classification system. To analyze the impact of the inputs of the current activity data in relation to 1:50 000 maps generated by the Mexican Carbon

Program (MCP), the case of the State of Mexico is studied and the impact of having maps with higher spatial resolution is evaluated, same methodology. The results of the evaluation show that activities such as deforestation and forest degradation (period 2007-2011) show significant differences that translate into very high errors in the emission estimates made in Mexico. In the end, a series of recommendations are proposed aimed at increasing the precision and reliability of the activity data, as an urgent task to attend to in Mexico.

Index words: *LUV maps; cartographic scale; deforestation; forest degradation; Mexico State.*

INTRODUCCIÓN

En las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) comprometidas por México (Gobierno de la República, 2015) para el Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas ante el Cambio Climático (CMNUCC), se planteó la meta de lograr una tasa cero de deforestación en el 2030, mejorar el manejo forestal y recuperar pastizales (pastizales y matorrales *sensu* INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía) para el Sector Forestal y Agropecuario. Paralelamente a este compromiso, México ha impulsado Planes Estatales y Municipales de Acción ante el Cambio Climático, previstos en la Ley General de Cambio Climático, así como los Inventarios Nacionales de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) asociados a las Comunicaciones Nacionales que se deben presentar a la CMNUCC (Convención Marco de Naciones Unidas ante el Cambio Climático) y los Reportes Bienales (INECC y SEMARNAT, 2015 y 2018). Como insumo del Sector Agricultura, Forestería y Otros Usos del Suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés), los inventarios, reportes, comunicaciones, planes de acción y NDC de México, se han basado en datos de actividad (mapas de uso del suelo y vegetación, USyV) (de Jong *et al.*, 2006, 2009 y 2010) con escasa resolución (escala 1:250 000, generados por el INEGI): polígonos con superficies promedio de 371 – 3110 ha; bosques y selvas con polígonos promedio de 415 - 1545 ha (Paz *et al.*, 2018). Estas superficies no representan las condiciones locales del carbono almacenado en ecosistemas terrestres, acuáticos y costeros, por lo que pueden inducir a sub o sobre estimaciones en las existencias de los diferentes tipos de vegetación. Además, limitan la planeación de acciones de intervención estatales y municipales, debilitando la gobernanza multinivel del país (Libert-Amico *et al.*, 2018). La incertidumbre asociada a la única fuente nacional (INEGI) de datos de actividad

(Mas y Fernández, 2004; Couturier y Mas, 2009; Mas *et al.*, 2009; Couturier *et al.*, 2012; Paz *et al.*, 2019a) restringe la verificación del cumplimiento de las metas de los NDC en forma confiable y robusta.

El INEGI cuenta con seis series de mapas vectoriales de USyV con diferentes años base: Serie 1, año 1985 (INEGI, 1985); Serie 2, año 1993 (INEGI, 2002); Serie 3, año 2002 (INEGI, 2005a); Serie 4, año 2007 (INEGI, 2010); Serie 5, año 2011 (INEGI, 2013) y Serie 6, año 2014 (INEGI, 2017a). Las series de mapas de USyV tienen asociadas guías para la interpretación de los usos del suelo y vegetación: Serie 1 y 2 (INEGI, 2005b), Serie 3 (INEGI, 2009), Serie 4 (INEGI, 2012), Serie 5 (INEGI, 2014) y Serie 6 (INEGI, 2017b). El sistema de clasificación de vegetación del INEGI (1980) es la fuente de las clases establecidas en los mapas de USyV.

El Programa Mexicano del Carbono (PMC) también ha generado mapas USyV escala 1:250 000 (PMC, 2016 y 2017a y b; Paz *et al.*, 2018): Serie 2.5 (año base 1999), Serie 6 (año base 2014) y Serie 6.5 (año base 2016); además de corregir los errores de georreferenciación de la Serie II del INEGI. Las series generadas por el PMC siguieron los procedimientos del INEGI (mismas clases de USyV) en su concepción (PMC, 2016 y 2017a y b; Paz *et al.*, 2018), de tal manera que las series son interoperables y llenan vacíos temporales de las series del INEGI, además de actualizarlas hasta el año 2016.

En el contexto de la CMNUCC, México tiene el compromiso de elaborar Inventarios Nacionales de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI), que son la base de las comunicaciones nacionales y reportes bienales. Para los INEGyCEI del sector USyV, México utiliza el método de ganancias-pérdidas (IPCC, 1996, 2003 y 2006), el cual consiste en multiplicar datos de actividad (mapas de USyV) por los factores de emisión (densidades de carbono) de cada dato de actividad y analizar los cambios entre dos fechas. Evidentemente, la representatividad espacial e incertidumbre de las

estimaciones de las existencias de carbono depende de la escala de los mapas usados, independientemente de los factores de emisión y sus incertidumbres, tal como se discute más adelante.

Además de lo indicado, México realiza evaluaciones de los recursos forestales para reportar a FAO el estado que guarda este sector (CONAFOR, 2010), utilizando como insumo los mapas de USyV del INEGI, y para orientar y evaluar políticas en el sector forestal.

En las negociaciones de la CMNUCC, el mecanismo REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación evitada más conservación e incremento de almacenes y manejo forestales sustentable), se ha empleado para establecer la estrategia nacional (CONAFOR, 2017), que plantea líneas base o escenarios de referencia con base en los mapas nacionales de USyV del INEGI. El Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2004 y 2009) es parte de la estrategia REDD+ para establecer los factores de emisión (CONAFOR, 2017).

En el contexto de evaluar los escenarios de intervención de las políticas públicas, la información de las clases de USyV del INEGI, además de su pobre representación espacial, tienen problemas de confusión (una actividad, muchas clases) para ligarlas a actividades locales (Paz, 2015) y así poder desarrollar

líneas base y escenarios a escala local o regional (Paz *et al.*, 2012; Covaleda *et al.*, 2016, 2017, 2018 y 2019)

De lo discutido anteriormente se concluye que uno de los aspectos más limitativos para la planeación de políticas públicas ante el cambio climático, es la escala de representación de los usos del suelo y vegetación disponibles en México (Paz *et al.*, 2019a), por lo que en este trabajo se analizan las consecuencias de las escalas de los datos de actividad en los inventarios de almacenes de carbono. El análisis de escalas es realizado para todos los usos del suelo en el Estado de México y para los manglares (vegetación hidrófila) a nivel de país, para poner en perspectiva las implicaciones de lo realizado en México hasta el momento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para tener una perspectiva de los cambios de uso del suelo del país, en la Figura 1 se muestran las tendencias de cambios de uso de Bosques, Otras Tierras Boscosas y Otras Tierras (Paz *et al.*, 2019a) de acuerdo con las clases de uso de suelo (Anexo A) de la evaluación de los recursos forestales en México. Aquí se observa que los Bosques y Otras Tierras Boscosas han disminuido en sus superficies, con incrementos de Otras Tierras, lo que implica que las metas planteadas en las NDC, tasa cero de deforestación, difícilmente se alcanzaran.

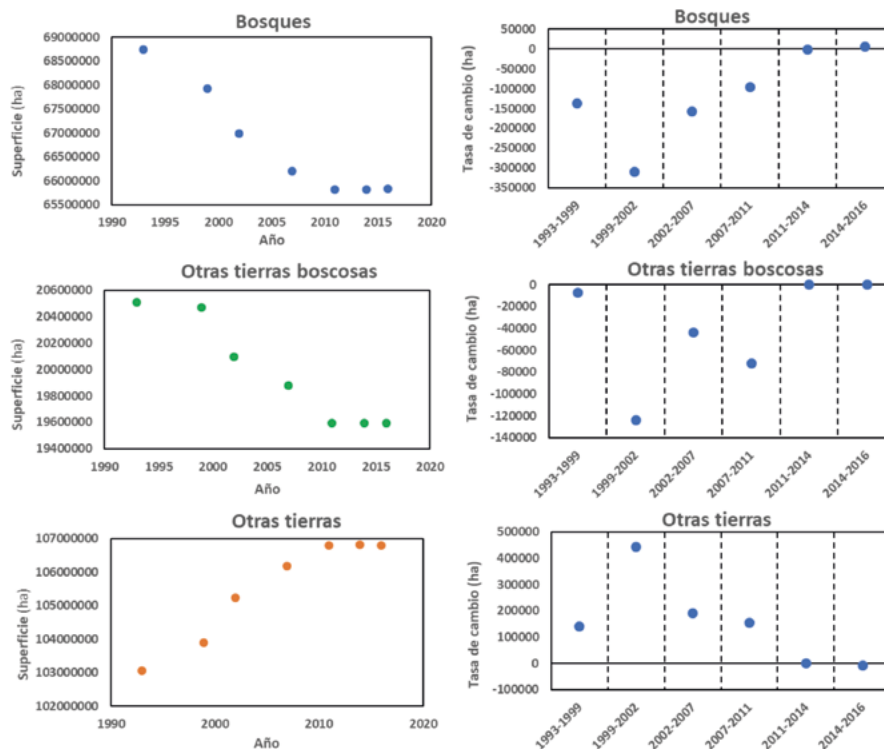


Figura 1. Evolución temporal de las superficies de las clases de FAO FRA en México.

Análisis multiescala de los territorios

La información estadística (INEGI) para el análisis de las causas y motores de los cambios de uso del suelo (CUS), está disponible a nivel de AGEE (áreas geoestadísticas estatales), AGEM (áreas geoestadísticas municipales) y AGEB (áreas geoestadísticas básicas) definidas por el INEGI, tal como se muestra en la

Figura 2. Las AGEBs (Figura 3) son la escala mínima de información social y económica y están conformadas, generalmente, por una poligonal envolvente de predios (ejidos, comunidades, propiedad privada), por lo que el análisis multiescala de los territorios debe considerar el anidamiento de las áreas geográficas para definir niveles de intervención de las políticas públicas.

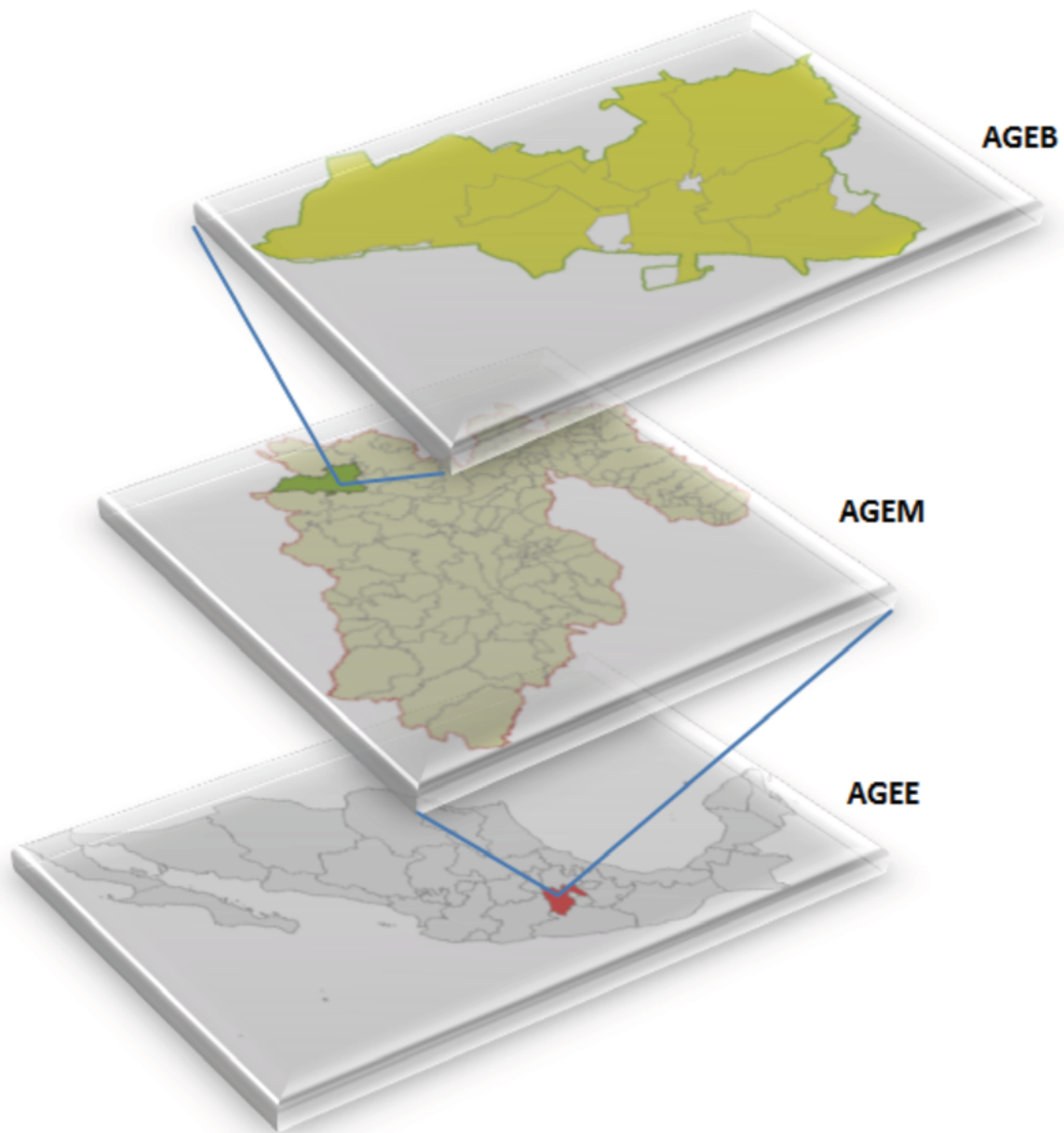


Figura 2. Áreas geoestadísticas (INEGI) en México y su anidamiento.

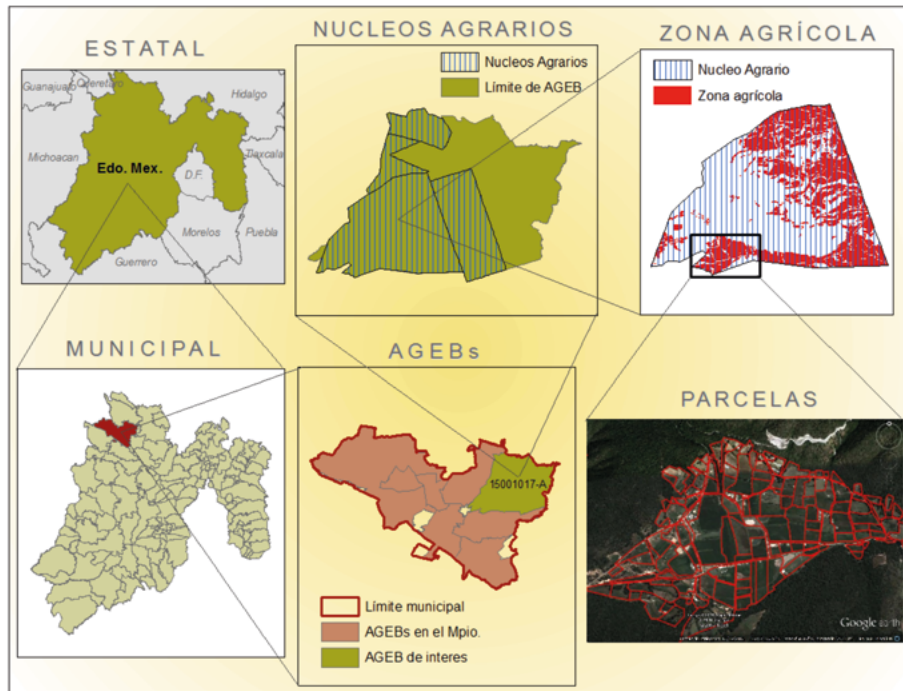


Figura 3. Análisis territorial multiescala en el Estado de México.

Generación de mapas de USyV en el Estado de México

Para contar con mapas de USyV del Estado de México a escala 1:50 000, para su comparación con los generados por el INEGI a escala 1:250 000, se generaron ejercicios bajo los siguientes criterios (PMC, 2015): (a) se utilizaron las mismas clases de USyV del INEGI, para que los mapas fueran interoperables; (b) se utilizaron los mismos insumos (imágenes satelitales) usados por el INEGI; (c) se siguieron los mismos protocolos y procedimientos usados por el INEGI; y, (d) los mapas del INEGI 1:250 000 fueron usados como base para agregar o desagregar polígonos de clases,

en función de una mayor resolución de visualización, respetando las poligonales originales del INEGI.

La clasificación taxonómica del INEGI se muestra en la Figura 4 y en el Anexo A se presentan las definiciones de las clases del INEGI, así como sus claves de identificación.

Cambios de uso del suelo y permanencia de las clases de USyV

Para analizar los cambios de uso del suelo (*e.g.* deforestación), se revisaron y agruparon en categorías las clases de USyV, de acuerdo con el proceso de la Figura 4.

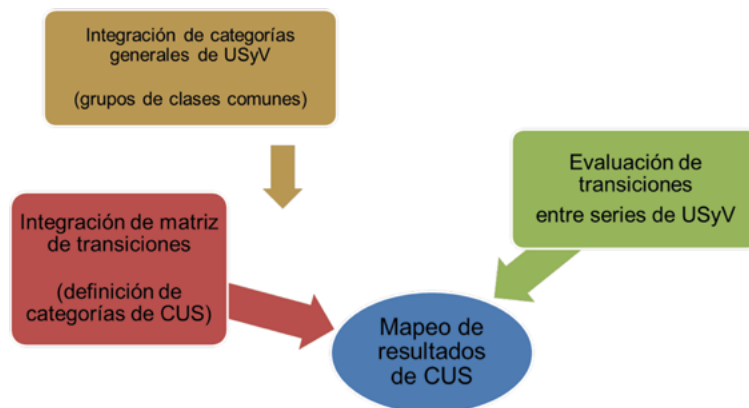


Figura 4. Proceso de integración de clases, primer proceso, de USyV en actividades y análisis de CUS.

Las 112 clases de USyV (mapas de USyV con clases nuevas), producto de los análisis de los mapas del INEGI fueron agrupadas en categorías generales (Cuadro 1), para su análisis posterior.

Cuadro 1. Agrupación de clases de USyV del INEGI en categorías generales.

Categoría	Clases USyV del INEGI (ver Anexo A)
Actividad agrícola	TP, TAS, TAP, TA, TSP, TS, RP, RAS, RAP, RA, RSP, RS, HP, HAS, HAP, HA, HSP, HS
Actividad pecuaria	PC
Actividad forestal	BC
Actividad acuícola	ACUI
Bosque primario	Bosques (<i>e.g.</i> BA)
Bosque secundario 1 (sucesión herbácea)	<i>e.g.</i> VSh/BA
Bosque secundario 2 (sucesión arbustiva)	<i>e.g.</i> VSa/BA
Bosque Secundario 3 (sucesión arbórea)	<i>e.g.</i> VSA/BA
Pastos	VSa/PN, VSh/PN, PH, VSa/PH, VSh/PH, PY, VSa/PY, VSh/PY, VW, VSa/VW, VSh/VW, VS, VSA/VS, VSa/VS, VSh/VS, PN
Otra vegetación	VD, Vsa/VD, VSh/VD, VH, Vsa/VH, VSh/VH, VY, Vsa/VY, VSh/VY
Matorral	MDM, VSa/MDM, VSh/MDM, MDR, Vsa/MDR, VSh/MDR, MC, VSa/MC, VSh/MC, MSC, VSa/MSC, VSh/MSC, MSCC, VSa/MSCC, VSh/MSCC, MSN, VSa/MSN, VSh/MSN, MRC, VSa/MRC, VSh/MRC
Otros	ADV, H2O, AH, ZU

Para generar categorías de cambio de uso del suelo, éstas se definieron en función de la matriz de transición entre dos fechas de los mapas de USyV (ver Cuadro 2). Las categorías de CUS permiten

analizar cambios con una visión de todos los usos del suelo (Paz, 2012), para definir fronteras de acción de los diferentes sectores (forestal, agrícola, pecuario, urbano, etc.) del gobierno federal.

Cuadro 2. Categorías de cambio de uso del suelo, definidas por una matriz de transición entre dos fechas de mapas de USyV.

ESTADO INICIAL	ESTADO FINAL											
	BOSQUE PRIMARIO	BOSQUE SECUNDARIO 1	BOSQUE SECUNDARIO 2	BOSQUE SECUNDARIO 3	OTRA VEGETACIÓN	MATORRAL	PASTOS	ACTIVIDAD AGRÍCOLA	ACTIVIDAD PECUARIA	ACTIVIDAD FORESTAL	ACTIVIDAD ACUICOLA	OTROS
BOSQUE PRIMARIO	conservación del bosque	deforestación	degradación	degradación	deforestación	deforestación	deforestación	deforestación por agricultura	deforestación por ganadería	deforestación	deforestación	deforestación
BOSQUE SECUNDARIO 1	no permitido	conservación del bosque	regeneración	regeneración	deforestación	deforestación	deforestación	deforestación por agricultura	deforestación por ganadería	manejo forestal	deforestación	deforestación
BOSQUE SECUNDARIO 2	no permitido	degradación	conservación del bosque	regeneración	deforestación	deforestación	deforestación	deforestación por agricultura	deforestación por ganadería	manejo forestal	deforestación	deforestación
BOSQUE SECUNDARIO 3	regeneración	degradación	degradación	conservación del bosque	deforestación	deforestación	deforestación	deforestación por agricultura	deforestación por ganadería	manejo forestal	deforestación	deforestación
OTRA VEGETACIÓN	regeneración	regeneración	regeneración	no permitido	permanencia otra vegetación	cambio vegetación	cambio vegetación	cambio veg. por agricultura	cambio veg. por ganadería	cambio veg. por manejo forestal	cambio veg. por acu.	eliminación cubierta veg.
MATORRAL	no permitido	regeneración	regeneración	no permitido	cambio vegetación	permanencia otra vegetación	cambio vegetación	cambio veg. por agricultura	cambio veg. por ganadería	cambio veg. por manejo forestal	cambio veg. por acu.	eliminación cubierta veg.
PASTOS	no permitido	regeneración	regeneración	no permitido	forestación	forestación	permanencia otra vegetación	cambio de uso	manejo de pastizales	cambio de uso	cambio veg. por acu.	eliminación cubierta veg.
ACTIVIDAD AGRÍCOLA	no permitido	regeneración	regeneración	no permitido	forestación	forestación	forestación	permanencia de uso	cambio de uso	cambio de uso	no permitido	cambio de uso
ACTIVIDAD PECUARIA	no permitido	regeneración	regeneración	no permitido	forestación	forestación	abandono de pastizales	cambio de uso	permanencia de uso	cambio de uso	no permitido	cambio de uso
ACTIVIDAD FORESTAL	no permitido	regeneración	regeneración	no permitido	forestación	forestación	forestación	cambio de uso	cambio de uso	permanencia de uso	no permitido	cambio de uso
ACTIVIDAD ACUICOLA	no permitido	no permitido	no permitido	no permitido	no permitido	no permitido	no permitido	no permitido	no permitido	no permitido	permanencia de uso	cambio de uso
OTROS	no permitido	regeneración	regeneración	no permitido	forestación	forestación	forestación	cambio de uso	cambio de uso	cambio de uso	cambio de uso	permanencia de uso

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del cambio de escala en las clases de USyV (escala 1:50 000 del PMC vs escala

1:250 000 del INEGI) se visualizan al comparar la Figura 5 con la Figura 6. Es clara la mayor fragmentación de los polígonos de USyV al cambiar la escala a 1:50 000, que representa de manera más realista los territorios.

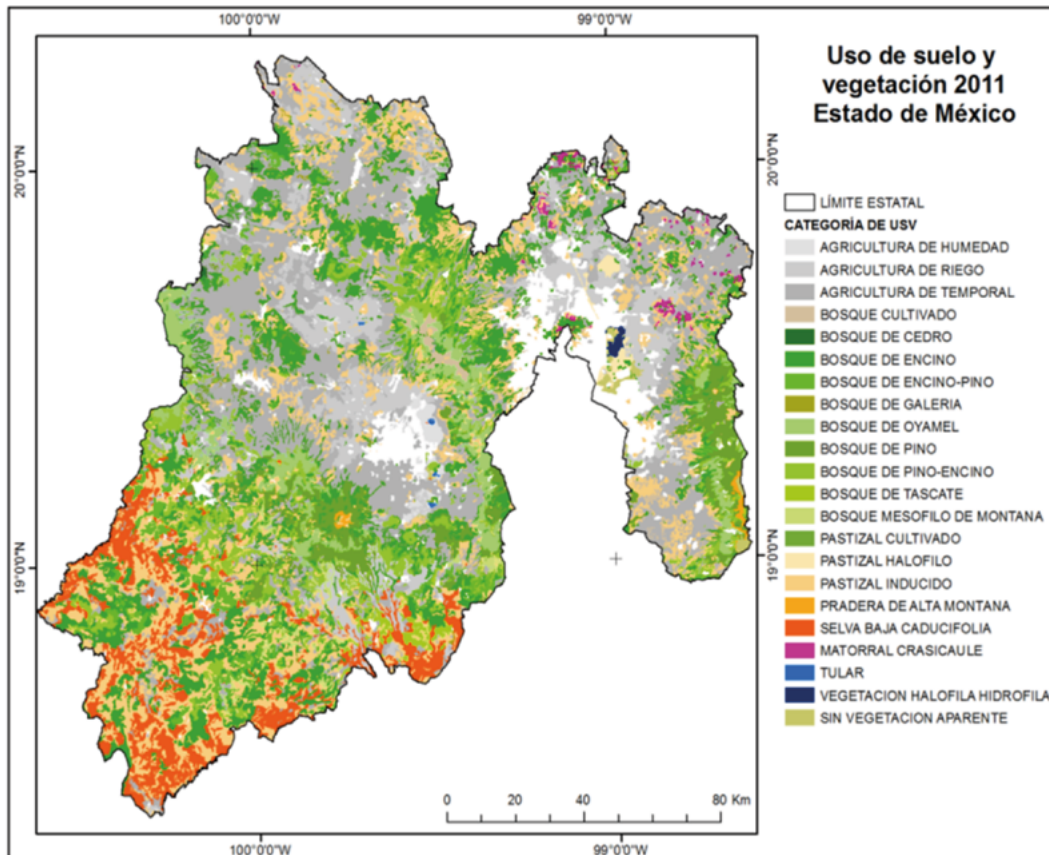


Figura 5. Mapa de USyV del 2011 a escala 1:50 000.

Las diferencias entre los dos mapas realizados con diferentes escalas plantean elevados niveles de incertidumbres de las estimaciones de la emisión de gases efecto invernadero a nivel estatal y en la planeación de acciones de intervención de políticas

públicas, por lo que las discusiones de objetivos y metas de las NDC y mecanismos como REDD+, están sesgados y no consideran las acciones locales, que es donde se dan los cambios en el manejo de los territorios del país.

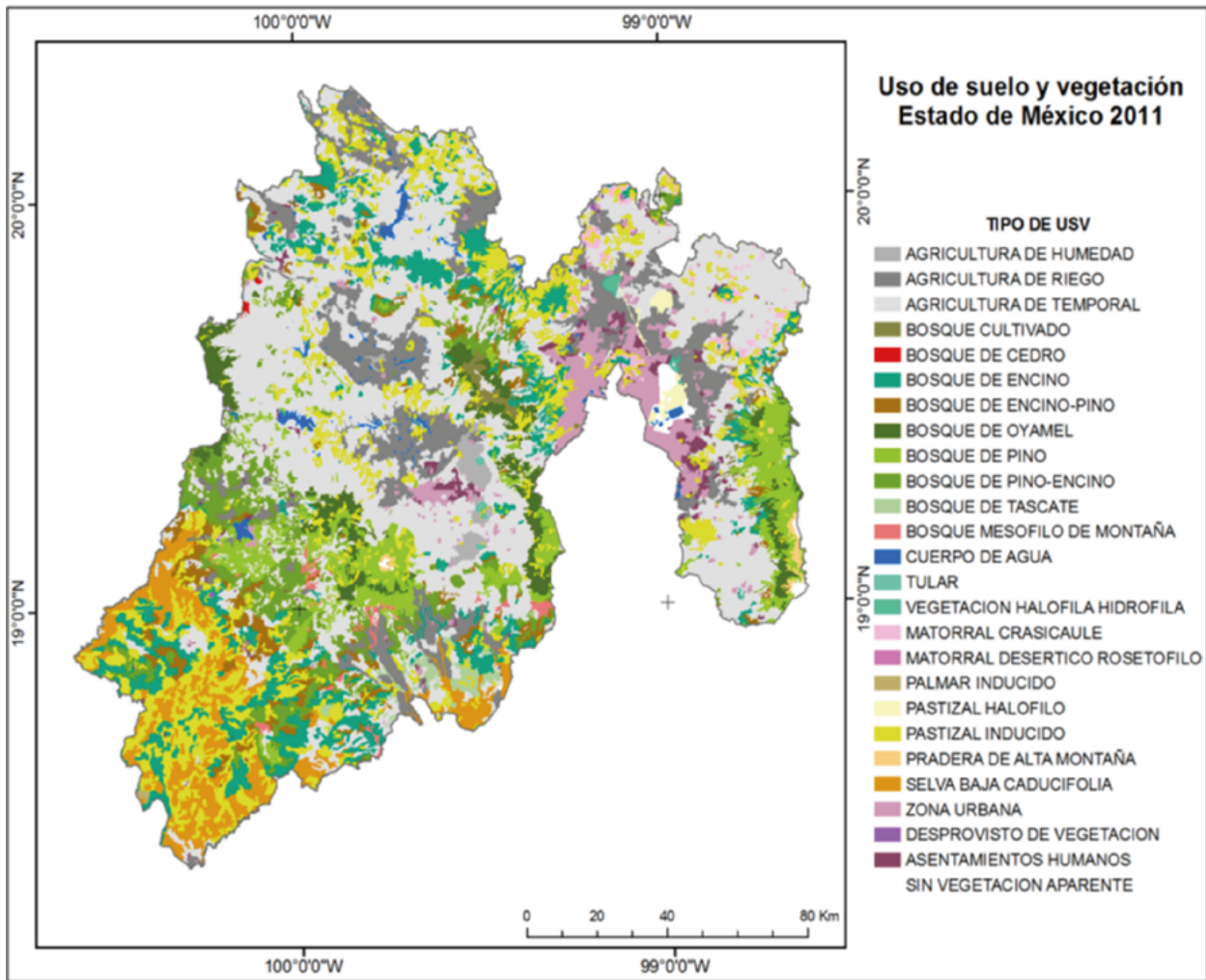


Figura 6. Mapa de USyV del 2011 a escala 1:250 000

El análisis de las categorías de cambios de uso del suelo se muestra en la Figura 7 (escala 1:50 000 del PMC) y la Figura 8 (escala 1:250 000 del INEGI), que al igual que las clases de USyV presenta diferencias contrastantes entre las escalas revisadas.

Las emisiones asociadas a los mapas de categorías de cambio de uso del suelo entre dos fechas dadas, revelan situaciones no consideradas en los mapas disponibles en México y abonan a las sub o sobre estimaciones de los informes de México ante la CMNUCC.

En el Cuadro 3 se muestran las superficies de las categorías de cambio de uso del suelo consideradas

para el periodo 2007-2011. Cuando se comparan los mapas en las Figuras 7 y 8, resultan diferencias en deforestación cercanas al 100 % (subestimaciones), lo que implica que cualquier programa orientado a los mercados del carbono tiene una incertidumbre mayor a la requerida, haciéndolo inviable.

En lo particular, las diferentes categorías del CUS del Cuadro 3, muestran subestimaciones, debido a que existen superficies que no consideran cambios observables que son evidentes cuando se emplean mapas con resolución local.

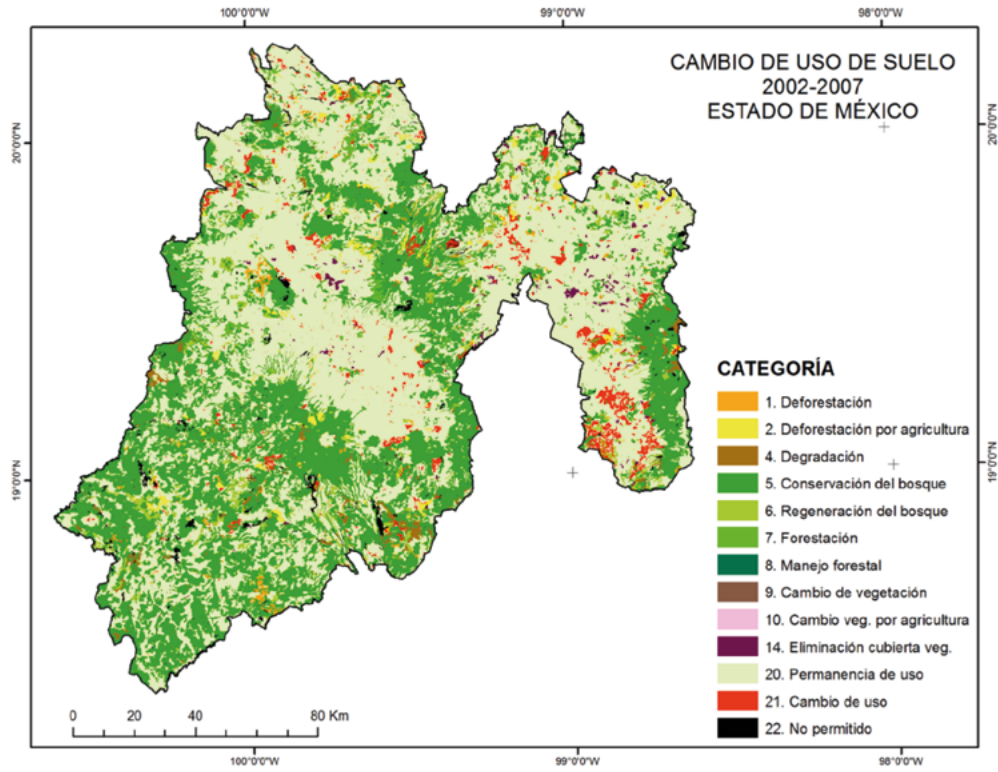


Figura 7. Mapa de categorías de cambios de uso del suelo entre 2002-2007, a escala 1:50 000.

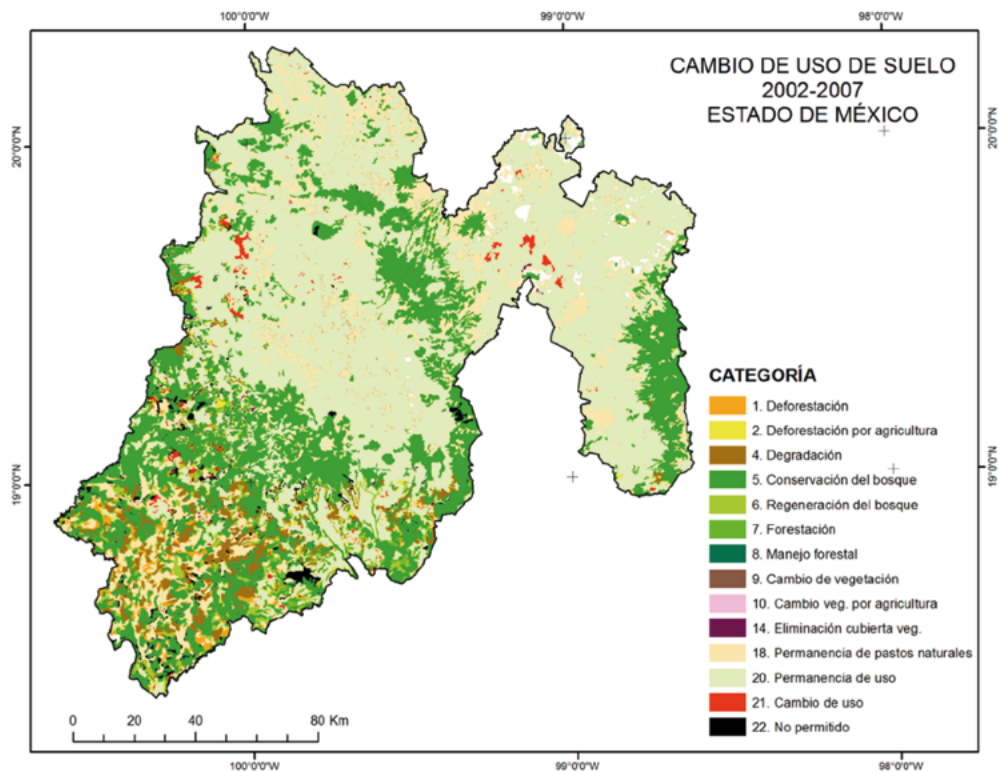


Figura 8. Mapa de categorías de cambios de uso del suelo entre 2002-2007, a escala 1:250 000

Cuadro 3. Cambios en las superficies de las categorías de uso del suelo 2007-2011.

Categoría Cambio de Uso del Suelo	2007-2011		Diferencia (INEGI-PMC)
	PMC (ha)	INEGI (ha)	
Deforestación	60116	31786	-28330
Deforestación por agricultura	27806	24758	-3048
Degradación forestal	70931	65844	-5087
Conservación del bosque	693998	587360	-106638
Regeneración del bosque	65859	46396	-19463
Forestación	26277	8176	-18101
Manejo forestal	1108		-1108
Cambio de vegetación	1083	102	-981
Eliminación cubierta vegetal	7436	1533	-5903
Permanencia de uso	1170269	1102600	-67669
Cambio de uso	48370	21592	-26778

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los análisis y resultados mostrados en este trabajo plantean la necesidad urgente de generar productos cartográficos realistas de los usos del suelo y vegetación que consideren, primera aproximación, la escala local de interés donde las acciones de mitigación de gases y compuestos efecto invernadero se dan.

En lo general, es necesario plantear pasos de desarrollo en forma transicional hasta lograr la meta de estimar emisiones con baja incertidumbre y representación espacial adecuada: (a) generación de mapas de USyV nacionales a escala 1:50 000, con la misma metodología usada por el INEGI para los de escala 1:250 000, para que sean interoperables e iniciar una transición hacia nuevos productos cartográficos; (b) cuantificar las incertidumbre asociada a los mapas de USyV para poder considerar los errores de estimación de los datos de actividad en los informes de emisiones de gases y compuestos efecto invernadero; y, (c) desarrollar un sistema de clasificación alternativo orientado a las necesidades de información en el combate al cambio climático.

La principal contribución de la primera acción propuesta será evaluar los avances en relación con las metas asociadas a los NDC del Sector AFOLU (tasa

cero de deforestación y mejoría de los pastizales – línea base considerada), a partir de la generación de insumos para la revisión de los Planes de Acción ante el Cambio Climático a escala municipal y estatal. Ello permitirá contar con elementos de evaluación de un sistema de gobernanza multinivel. Los productos de esta acción constituirán la base para la nueva generación de datos de actividad de los INEGyCEI para las comunicaciones nacionales y reportes bienales ante la CMNUCC, además de que serán elementos para el desarrollo de agendas conjuntas entre la SEMARNAT y la SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural), basados en información realista del estado de los recursos del uso del suelo y vegetación del país. Se espera que, con los insumos generados, se elaboren las líneas base para el desarrollo de políticas públicas en Ecosistemas Terrestres (pastizales, matorrales, bosques y selva), Ecosistemas Costeros (manglares) y Acuáticos Costeros (humedales de agua dulce, ecosistemas ribereños, entre otros). El monitoreo de la frontera agropecuaria de México, permitirá contar con elementos para orientar las políticas públicas asociadas a actividades productivas y su impacto en las metas de mitigación de gases efecto invernadero, así como para el seguimiento de los avances en el cumplimiento de las metas de los NDC y otros compromisos y políticas públicas nacionales.

Con relación a la cuantificación de la incertidumbre de los mapas de USyV, es necesario desarrollar una base de datos de campo a nivel nacional, para ejercicios de estimación de errores con metodologías estandarizadas para tal fin. Algunas bases de datos (de Jong *et al.*, 2018 y 2019a; Paz-Pellat *et al.*, 2019a; Paz-Pellat y Ortiz-Solorio, 2018) ya están disponibles para realizar esta tarea, para contar con mapas con ejercicios de validación (Mas y Fernández, 2004; Couturier y Mas, 2009; Mas *et al.*, 2009; Couturier *et al.*, 2012).

Finalmente, es necesario desarrollar un nuevo sistema de clasificación del uso del suelo y vegetación para México, orientado a acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, que vaya más allá de ejercicios de agrupamientos de las clases de USyV del INEGI (Couturier y Mas, 2009; Couturier *et al.*, 2012; Gebhardt *et al.*, 2014 y 2015). La nueva clasificación debe considerar en forma explícita las limitaciones de los insumos (sensores remotos) utilizados, además, la separabilidad de clases basadas en las estimaciones de los almacenes de carbono (de Jong *et al.*, 2018 y 2019a; Paz-Pellat *et al.*, 2019a; Paz-Pellat y Ortiz-Solorio, 2018).

Las estimaciones actuales de los almacenes de carbono y flujos de CO₂ de los ecosistemas terrestres y sus componentes (*e.g.* de Jong *et al.*, 2019b; Herrera-Silveira *et al.*, 2019; Paz-Pellat *et al.*, 2019b) muestran alta incertidumbre y baja confiabilidad, por que de acuerdo a los análisis realizados es crítico implementar una estrategia que reduzca los errores de estimación de los mapas de uso del suelo y vegetación.

LITERATURA CITADA

- CONAFOR. 2004. Manual y Procedimientos para el Muestreo de Campo. Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004-2009. Comisión Nacional Forestal. Guadalajara, Jalisco, México. 97 p.
- CONAFOR. 2009. Manual y Procedimientos para el Muestreo de Campo (Re-Muestreo 2009). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Comisión Nacional Forestal. Guadalajara, Jalisco, México. 140 p.
- CONAFOR. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe Nacional México. FAO. Roma, Italia. 98 p.
- CONAFOR. 2017. Estrategia Nacional para REDD+. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco. <http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/bycc/redd-en-mexico/estrategia-nacional-redd-enaredd/> (Consulta: noviembre 12, 2017).
- Couturier, S. y J. F. Mas. 2009. ¿Que tan confiable es una tasa de deforestación? ¿Cómo evaluar nuestros mapas con rigor estadístico? *Investigación Ambiental* 1:117-135.
- Couturier, S., J. M. Nuñez and M. Kolb. 2012. Measuring tropical deforestation with error margin: a method for REDD monitoring in south-eastern Mexico. pp. 269-296. In: Sndarshana, P., N. Nageswara-Rao and J. R. Soneti (eds.). *Tropical Forests*. DOI: 10.5772/31523.
- Covalada, S., F. Paz y A. Ranero. 2016. Carbono edáfico en Chiapas: Planteamiento de políticas públicas de mitigación de emisiones. *Terra Latinoamericana* 34:7-112.
- Covalada, S., F. Paz y A. Ranero. 2017. Propuesta de escenarios de intervención para REDD+ y RETUS a nivel regional, en el estado de Chiapas, México. *Elementos para Políticas Públicas* 1:25-40.
- Covalada, S., F. Paz y A. Ranero. 2018. Escenarios de mitigación en el sector rural de Chiapas utilizando modelos de estados y transiciones. *Madera y Bosques*. DOI:10.21829/myb.2018.2401897.
- Covalada-Ocón, S., F. Paz-Pellat, A. Ranero-Puig, M. I. Marín-Sosa, M. Casiano-Domínguez, B. de Jong, J. D. Etchevers-Barra y A. Velázquez-Rodríguez. 2019. Capítulo 24: Escenarios asociados al ciclo del carbono y sus interacciones: estado de Chiapas. pp. 573-602. En: Paz-Pellat, F., J. M. Hernández-Ayón, R. Sosa-Ávalos y A. S. Velázquez-Rodríguez (eds.). *Estado del Ciclo del Carbono en México: Agenda Azul y Verde*. Programa Mexicano del Carbono. Texcoco, Estado de México. ISBN 978-607-96490-7-4.
- de Jong, B., C. Anaya, O. Masera, M. Olguin, F. Paz, J. Etchevers, R. Martínez, G. Guerrero and C. Balbontin. 2010. Greenhouse gas emissions between 1993 and 2002 from land-use change and forestry in Mexico. *Forest Ecology and Management* 260:1689-1701.
- de Jong, B., O. Masera, R. D. Martínez, F. Paz, M. Olguin, C. Anaya, C. Balbontin, M. Motolinia y G. Guerrero. 2006. Inventario nacional de emisiones de gases invernadero 1993-2002. Uso del suelo, cambio de uso del suelo y bosques. Reporte preparado para el Instituto Nacional de Ecología. D. F., México. 78 p.
- de Jong, B., M. Olguin, F. Rojas, V. Maldonado, F. Paz, J. Etchevers, C. O. Cruz y J. A. Argumedo. 2009. Inventario nacional de emisiones de gases invernadero 1990-2006. Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura. Reporte preparado para el Instituto Nacional de Ecología. D. F., México. 119 p.
- de Jong, B., M. Olguin, F. Rojas, V. Maldonado y F. Paz. 2018. Base de datos de la biomasa de los sitios del inventario nacional forestal y de suelos del ciclo 2004-2007. *Elementos para Políticas Públicas* 2:69-84.
- de Jong, B., M. Olguin, F. Rojas, V. Maldonado y F. Paz. 2019a. Base de datos de la biomasa de los sitios del inventario nacional forestal periódico, ciclo 1992-1994. *Elementos para Políticas Públicas* 3:57-69.
- de Jong, B., F. Paz-Pellat, F. Rojas-García, D. R. Aryal, O. Masera-Cerutti, R. D. Martínez-Bravo, V. Salas-Aguilar, M. Ca-

- siano-Domínguez, S. Covalada-Ocón, J. D. Etchevers-Barra, A. Velázquez-Rodríguez y R. Vargas. 2019b. Capítulo 19: Bosques y selvas. pp. 386-435. En: Paz-Pellat, F., J. M. Hernández-Ayón, R. Sosa-Ávalos y A. S. Velázquez-Rodríguez (eds.). Estado del Ciclo del Carbono en México: Agenda Azul y Verde. Programa Mexicano del Carbono. Texcoco, Estado de México. ISBN 978-607-96490-7-4.
- Di Gregorio, A. and J. Latham. 2003. Africover Land Cover Classification and Mapping Project. pp. 236–254. *In*: Gebhardt, S., P. Maeda, T. Wehrmann, J. Argumedo and M. Schmidt. 2015. A proper land cover and forest type classification scheme for Mexico. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 40:383-390.
- Gebhardt, S., T. Wehrmann, M. A. Muñoz, P. Maeda, J. Bishop, M. Schramm, R. Kopeinig, O. Cartus, J. Kellndorfer, R. Ressl, L. A. Santos and M. Schmidt. 2014. MAD-MEX: Automatic wall-to-wall land cover monitoring for the Mexican REDD-MRV program using all Landsat data. *Remote Sensing* 6:3923-3943.
- Gobierno de la República. 2015. Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional de México. México.
- Herrera-Silveira, J. A., A. Camacho-Rico, S. G. Cinco-Castro. M. Pech-Cárdenas, J. Caamal-Sosa, L. Carrillo-Baeza, E. Pech-Poot, K. Zenteno-Díaz, J. Erosa-Angulo, E. Us-Balam, O. Pérez-Martínez, I. Osorio-Moreno, C. Teutli-Hernández, B. de Jong, A. Velázquez-Rodríguez y F. Paz-Pellat. 2019. Capítulo 13: Manglares. pp. 240-259. En: Paz-Pellat, F., J. M. Hernández-Ayón, R. Sosa-Ávalos y A. S. Velázquez-Rodríguez (eds.). Estado del Ciclo del Carbono en México: Agenda Azul y Verde. Programa Mexicano del Carbono. Texcoco, Estado de México. ISBN 978-607-96490-7-4.
- INECC y SEMARNAT. 2015. Primer informe bienal de actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. INECC / SEMARNAT. México. 287 p.
- INECC y SEMARNAT. 2018. Sexta comunicación nacional y segundo informe bienal de actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. INECC / SEMARNAT. CDMX, México. 757 p.
- INEGI. 1980. Sistema de Clasificación de Tipos de Agricultura y Tipos de Vegetación de México para la Carta de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1: 125 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ags., México.
- INEGI. 1985. Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie I. Dirección General de Geografía. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ags., México.
- INEGI. 2002. Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie II. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ags., México.
- INEGI. 2005a. Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie III. Dirección General de Geografía. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ags., México.
- INEGI. 2005b. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación, escala 1: 250 000, Serie I y II. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ags., México.
- INEGI. 2009. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación, escala 1: 250 000, Serie III. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Ags., México.
- INEGI. 2010. Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie IV. Dirección General de Geografía. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Ags., México.
- INEGI. 2012. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación, escala 1: 250 000, Serie IV. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Ags., México.
- INEGI. 2013. Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie V. Dirección General de Geografía. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ags., México.
- INEGI. 2014. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación, escala 1: 250 000, Serie V. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Ags., México.
- INEGI. 2017a. Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie VI. Dirección General de Geografía. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ags., México.
- INEGI. 2017b. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie VI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Ags., México.
- IPCC. 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2. Land Use Change and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe and F. Wagner (eds.). Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC.
- IPCC. 2006. Agriculture, forestry and other land use IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Eggleston, H. S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, and K. Tanabe (eds.). Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Institute for Global Environmental Strategies. Hayama, Japan.
- Mas, J. F. y T. Fernández. 2003. Una evaluación cuantitativa de los errores en el monitoreo de los cambios de cobertura por comparación de mapas. *Invest. Geog* 51. ISSN2448-7279.

- Mas, J. F., A. Velázquez y S. Couturier. 2009. La evaluación de los cambios de cobertura/uso del suelo en la República Mexicana. *Investigación Ambiental* 1:23-39.
- Paz, F. 2012. Una visión integral de territorio y su planeación ante el cambio climático: RETUS (Reducción de Emisiones de Todos los Usos del Suelo). pp. 693-699. En: Paz, F. y R. Cuevas (eds.). *Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2011*. Serie Síntesis Nacionales. Programa Mexicano. Texcoco, Estado de México, México.
- Paz, F. 2015. ¿Es suficiente evaluar “datos de actividad x factores de emisión = emisiones” en mecanismos tipo REDD+ o RETUS? pp. 526-532. En: Paz, F. y J. Wong (eds.). *Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2014*. Serie Síntesis Nacionales. Programa Mexicano del Carbono. Texcoco, Estado de México, México.
- Paz-Pellat, F. y C. A. Ortiz-Solorio. 2019. Base de datos de la evaluación de la degradación de los suelos en México. *Elementos para Políticas Públicas* 3:51-56.
- Paz-Pellat, F. y A. S. Velázquez-Rodríguez. 2018. Base de datos de perfiles de suelos en México. *Elementos para Políticas Públicas* 2:210-235.
- Paz-Pellat, F., V. M. Romero-Benítez, J. A. Argumedo-Espinoza, M. Bolaños-González, B. de Jong, J. C. de la Cruz-Cabrera y A. Velázquez-Rodríguez. 2019a. Capítulo 23: Dinámica del uso del suelo y vegetación. pp. 529-572. En: Paz-Pellat, F., J. M. Hernández-Ayón, R. Sosa-Ávalos y A. S. Velázquez-Rodríguez (eds.). *Estado del Ciclo del Carbono en México: Agenda Azul y Verde*. Programa Mexicano del Carbono. Texcoco, Estado de México. ISBN 978-607-96490-7-4.
- Paz, F., V. M. Romero, J. Argumedo y J. C. Cabrera. 2018. Base de datos vectoriales multi-temporales de mapas de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 de México. *Elementos para Políticas Públicas* 2:125-146.
- Paz-Pellat, F., A. S. Velázquez-Rodríguez, J. D. Etchevers-Barra, C. I. Hidalgo-Moreno, M. Bolaños-González, B. de Jong, S. Covalada-Ocón, M. Fuentes-Ponce, G. Vela-Correa, F. García-Oliva, Mario Guevara y R. Vargas. 2019b. Capítulo 20: Suelos. pp. 436-468. En: Paz-Pellat, F., J. M. Hernández-Ayón, R. Sosa-Ávalos y A. S. Velázquez-Rodríguez (eds.). *Estado del Ciclo del Carbono en México: Agenda Azul y Verde*. Programa Mexicano del Carbono. Texcoco, Estado de México. ISBN 978-607-96490-7-4.
- Paz, F., S. Covalada, A. Ranero, X. Ugarte, E. Esquivel, M. I. Marín, R. Cuevas, B. de Jong y J. D. Etchevers. 2012a. Estudio de Factibilidad para el mecanismo REDD+ en Chiapas. Recuperado de: http://www.pmc carbono.org/pmc/proyectos/CI_Factibilidad_REDD+.php (Consulta: agosto 30, 2016).
- Paz, F., V. M. Romero, J. Argumedo y J. C. Cabrera. 2018. Base de datos vectoriales multi-temporales de mapas de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 de México. *Elementos para Políticas Públicas* 2:125-146.
- PMC. 2015. Desarrollo de productos cartográficos de uso del suelo y cobertura 1:50 000 armonizados a los productos nacionales 1:250 000. Estudio de Factibilidad Técnica para el Pago de Bonos de Carbono en el Estado de México (RETUS con BASES EDOMEX). Coordinador: Fernando Paz-Pellat. Colaboradores: Ana L. Aguilar-García y Ma. I. Marín-Sosas. Texcoco, Estado de México. 40 p.
- PMC. 2016. Descripción de Claves de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000. Programa Mexicano del Carbono. Texcoco, Estado de México, México.
- PMC. 2017a. Mapas de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000. Metodología de Trabajo, Series 2.5, 6 y 6.5. Programa Mexicano del Carbono. Texcoco, Estado de México, México.
- PMC. 2017b. Diccionario de Datos para las Clases de Uso del Suelo y Vegetación para las Series 2, 2.5, 3, 4, 5, 6 y 6.5. Programa Mexicano del Carbono. Texcoco, Estado de México, México.

ANEXO A

En el Cuadro A1 se muestran las clases de los mapas de USyV, junto con los intervalos de alturas de las clases de vegetación y el tipo de sucesión aplicable a las clases. El INEGI define las clases de vegetación en dos categorías: primaria y secundaria. La vegetación primaria no ha sufrido perturbaciones y se encuentra en su condición original. La vegetación

secundaria se refiere a vegetación que ha sufrido perturbaciones, antrópicas o naturales, por lo que su estructura o composición ha experimentado cambios. En el concepto de sucesión vegetal, el INEGI define tres etapas: vegetación herbácea (letra h), vegetación arbustiva (letra a) y vegetación arbórea (letra A). Las letras que describen el estado de la sucesión se asocian al término VS (*i.e.* VSA, VSa, VSh), que significa Vegetación Secundaria.

Cuadro A1. Tipos de vegetación y clases de uso del suelo del INEGI y sus agrupaciones, incluidas las categorías de FAO FRA 2010, con sus características. En Sucesión, A=arbóreo, a=arbustivo y h=herbáceo; con 0 si aplica y 1 cuando aplica.

Grupos de Vegetación / Agroecosistemas / Otros	Tipo de Vegetación / Clases de Uso del Suelo	Categorías FAO FRA 2010	Intervalo de Alturas (m)	Clave	Sucesión		
					A	a	h
Bosque de Coníferas	Bosque de Ayarín	Bosques	15-40	BS	1	1	1
	Bosque de Cedro	Bosques	15-35	BB	1	1	1
	Bosque de Oyamel	Bosques	15-30	BA	1	1	1
	Bosque de Pino	Bosques	15-30	BP	1	1	1
	Bosque de Pino-Encino	Bosques	8-35	BPQ	1	1	1
	Bosque de Táscate	Bosques	8-15	BJ	1	1	1
	Matorral de Coníferas	Otras tierras boscosas	1-5	MJ	0	1	1
Bosque de Encino	Bosque de Encino	Bosques	4-30	BQ	1	1	1
	Bosque de Encino-Pino	Bosques	8-35	BQP	1	1	1
Bosque Mesófilo de Montaña	Bosque Mesófilo de Montaña	Bosques	10-25	BM	1	1	1
Selva Perennifolia	Selva Alta Perennifolia	Bosques	> 30	SAP	1	1	1
	Selva Alta Subperennifolia	Bosques	> 30	SAQ	1	1	1
	Selva Mediana Perennifolia	Bosques	20-30	SMP	1	1	1
	Selva Mediana Subperennifolia	Bosques	25-30	SMQ	1	1	1
	Selva Baja Perennifolia	Bosques	4-15	SBP	1	1	1
	Selva Baja Subperennifolia	Bosques	4-15	SBPQ	1	1	1

Cuadro A1. Tipos de vegetación y clases de uso del suelo del INEGI y sus agrupaciones, incluidas las categorías de FAO FRA 2010, con sus características. En Sucesión, A=arbóreo, a=arbusitivo y h=herbáceo; con 0 si aplica y 1 cuando aplica. (Continuación).

Grupos de Vegetación / Agroecosistemas / Otros	Tipo de Vegetación / Clases de Uso del Suelo	Categorías FAO FRA 2010	Intervalo de Alturas (m)	Clave	Sucesión		
					A	a	h
Selva Subcaducifolia	Selva Mediana Subcaducifolia	Bosques	15-30	SMS	1	1	1
	Selva Baja Subcaducifolia	Bosques	4-15	SBS	1	1	1
Selva Caducifolia	Selva Mediana Caducifolia	Bosques	15-20	SMC	1	1	1
	Selva Baja Caducifolia	Bosques	4-15	SBC	1	1	1
	Matorral Subtropical	Bosques	2-4	MST	1	1	1
Selva Espinosa	Selva Baja Espinosa Caducifolia	Bosques	8-10	SBK	1	1	1
	Selva Baja Espinosa Subperennifolia	Bosques	5-11	SBQ	1	1	1
	Mezquital Tropical	Bosques	5-10	MKE	1	1	1
Pastizal	Pastizal Natural	Otras tierras	0.2-0.7	PN	0	1	1
	Pastizal Halófilo	Otras tierras	0.4-0.7	PH	0	1	1
	Pastizal Gipsófilo	Otras tierras		PY	0	1	1
	Pradera de Alta Montaña	Otras tierras	< 1	VW	0	1	1
	Sabana	Otras tierras	3-6 (arbóreo)	VS	1	1	1
Matorral Xerófilo	Vegetación de Desiertos Arenosos	Otras tierras		VD	0	1	1
	Vegetación Gipsófila	Otras tierras		VY	0	1	1
	Vegetación Halófila	Otras tierras		VH	0	1	1
	Matorral Desértico Micrófilo	Otras tierras	0.5-1.5	MDM	0	1	1
	Matorral Desértico Rosetófilo	Otras tierras	0.5-0.7	MDR	0	1	1
	Matorral Crasicaule	Otras tierras	2-4	MC	1	1	1
	Matorral Sarcocaulo	Otras tierras boscosas		MSC	0	1	1

Cuadro A1. Tipos de vegetación y clases de uso del suelo del INEGI y sus agrupaciones, incluidas las categorías de FAO FRA 2010, con sus características. En Sucesión, A=arbóreo, a=arbovistivo y h=herbáceo; con 0 si aplica y 1 cuando aplica. (Continuación).

Grupos de Vegetación / Agroecosistemas / Otros	Tipo de Vegetación / Clases de Uso del Suelo	Categorías FAO FRA 2010	Intervalo de Alturas (m)	Clave	Sucesión		
					A	a	h
	Matorral Sarcocrasicaule	Otras tierras boscosas		MSCC	0	1	1
	Matorral Sarcocrasicaule de Neblina	Otras tierras boscosas		MSN	0	1	1
	Matorral Rosetófilo Costero	Otras tierras	0.2-0.4	MRC	0	1	1
	Matorral Espinoso Tamaulipeco	Otras tierras boscosas	1.5-2	MET	1	1	1
	Matorral Submontano	Otras tierras boscosas	2.5-5	MSM	1	1	1
	Chaparral	Otras tierras boscosas	1-4	ML	0	1	1
	Mezquital	Otras tierras boscosas		MKX	0	1	1
Vegetación Hidrófila	Selva de Galería	Bosques	7	SG	1	1	1
	Bosque de Galería	Bosques	4-30	BG	1	1	1
	Vegetación de Galería	Otras tierras	1-2	VG	0	1	1
	Manglar	Bosques	1-30	VM	1	1	1
	Popal	Otras tierras	1-2	VA	0	0	0
	Tular	Otras tierras	0.8-2.5	VT	0	0	0
	Vegetación de Petén	Bosques	8-12	VPT	1	1	1
	Vegetación Halófila-Hidrófila	Otras tierras		VHH	0	1	1
Otros Tipos de Vegetación	Mezquital	Bosques	5-20	MK	1	1	1
	Vegetación de Dunas Costeras	Otras tierras		VU	0	1	1
	Palmar Natural	Bosques	5-30	VP	1	1	1
Vegetación Inducida	Pastizal Inducido	Otras tierras		PI	0	0	0
	Sabanoide	Otras tierras		VSI	0	0	0
	Palmar Inducido	Otras tierras		VPI	0	0	0
	Bosque Inducido	Bosques		BI	0	0	0

Cuadro A1. Tipos de vegetación y clases de uso del suelo del INEGI y sus agrupaciones, incluidas las categorías de FAO FRA 2010, con sus características. En Sucesión, A=arbóreo, a=arbusitivo y h=herbáceo; con 0 si aplica y 1 cuando aplica. (Continuación).

Grupos de Vegetación / Agroecosistemas / Otros	Tipo de Vegetación / Clases de Uso del Suelo	Categorías FAO FRA 2010	Intervalo de Alturas (m)	Clave	Sucesión		
					A	a	h
Agroecosistemas	Acuícola	Otras tierras		ACUI	0	0	0
	Agricultura de Humedad	Otras tierras		HA	0	0	0
	Agricultura de Riego	Otras tierras		RA	0	0	0
	Agricultura de Temporal	Otras tierras		TA	0	0	0
	Bosque Cultivado	Bosques		BC	0	0	0
	Pastizal Cultivado	Otras tierras		PC	0	0	0
	Desprovisto de vegetación	Otras tierras		ADV	0	0	0
Otros Rasgos	Asentamientos Humanos	Otras tierras		AH	0	0	0
	Cuerpos de Agua	Agua		H2O	0	0	0
	País Extranjero	Otras tierras		P/E	0	0	0
	Zona Urbana	Otras tierras		ZU	0	0	0
	Sin Vegetación Aparente	Otras tierras		DV	0	0	0

Con relación a las alturas de la vegetación, el INEGI utiliza los términos que se definen en el Cuadro A2. El tipo de vegetación bosque/selva se refiere a vegetación

arbórea con un mínimo de 4 m de altura y una cobertura aérea del 10% o mayor, en donde el mínimo define si la clase es vegetación o no (Cuadro A1).

Cuadro A2. Clases de altura del INEGI.

Tipo vegetación	Término	Altura (m)
Arbóreo	Alto	> 30
	Mediano	$15 \leq \text{Altura} \leq 30$
	Bajo	$4 \leq \text{Altura} \leq 15$
Arbustivo	Ninguno	< 4
Herbáceo	Ninguno	< 2

