

# BASE DE DATOS DE LA BIOMASA DE LOS SITIOS DEL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL PERIÓDICO, CICLO 1992-1994

## DATABASE OF THE BIOMASS OF THE SITES OF THE PERIODIC NATIONAL FOREST INVENTORY, CYCLE 1992-1994

Ben de Jong<sup>1‡</sup>, Marcela Olguín<sup>1</sup>, Fabiola Rojas<sup>1</sup>, Vanessa Maldonado<sup>1</sup> y Fernando Paz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unidad Tabasco y Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, Villahermosa, Tabasco y Campeche, Campeche, México

<sup>2</sup> GRENASER, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México

<sup>‡</sup> Autor para correspondencia: [bjong@ecosur.mx](mailto:bjong@ecosur.mx)

### RESUMEN

Los inventarios nacionales forestales permiten estimar los almacenes de los ecosistemas terrestres y generar inventarios nacionales de gases efecto invernadero. Aun cuando México había realizado un primer inventario nacional forestal en el periodo 1961-1985, la base de datos se desconoce. Un segundo esfuerzo es el Inventario Nacional Forestal Periódico (INFP) realizado en el periodo 1992-1994. Este inventario se documenta en el presente trabajo y la base de datos asociada se utiliza para estimar la biomasa de las clases de uso del suelo y vegetación *sensu* INEGI, utilizando para esta tarea ecuaciones alométricas, en función de las clases de precipitación del país. Los resultados se presentan en una base de datos abierta al público para su consulta ([http://pmcarbono.org/pmc/bases\\_datos/](http://pmcarbono.org/pmc/bases_datos/)).

**Palabras clave:** *componente aérea y subterránea; SARH; ecuaciones alométricas; clases de vegetación y uso del suelo; materia seca.*

### ABSTRACT

National forest inventories allow the estimation of the stocks of terrestrial ecosystems, and the generation of national inventories of greenhouse gases. Although Mexico has carried out a first national forest inventory in the period 1961-1985, the database is unknown. A second effort made by Mexico is the Periodic National Forest Inventory (PNFI) carried out in the period 1992-1994. This inventory is documented and the associated database is used to estimate the biomass of the land use and vegetation classes *sensu* INEGI, using allometric equations for this task according to the country's precipitation classes. The results are presented in a database open to the public for consultation ([http://pmcarbono.org/pmc/bases\\_datos/](http://pmcarbono.org/pmc/bases_datos/)).

**Key words:** *above and below ground component; SARH; allometric equations; land use and vegetation types; dry matter.*

## INTRODUCCIÓN

Las comunicaciones nacionales de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) se basan en Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero (INEGEI), que incluyen al sector usos del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS), agrupados en los últimos años, de acuerdo a las guías y directrices del IPCC (2003 y 2006), como sector agricultura, forestería y otros usos del suelo (ASOUS). En el sector USCUSS o ASOUS, la biomasa aérea y subterránea de la vegetación, se incluye en los inventarios de los almacenes de carbono.

Los inventarios nacionales forestales permiten realizar inventarios de los recursos forestales y de otro tipo, para la planeación de actividades de manejo y conservación de los bosques y selvas del país. En México, se realizó el Primer Inventario Nacional Forestal en el periodo de 1961 a 1985, dando como resultado las memorias estatales de los inventarios. Las bases de datos de los levantamientos de campo de este inventario se desconocen.

En el periodo de 1991-1992, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), realizó el Inventario Nacional Forestal de Gran Visión (SARH, 1992), que consistió en la generación de un mapa de la vegetación de México mediante el uso de sensores remotos y datos de 720 estudios dasonómicos y planes de manejo integral forestal, distribuidos en el territorio nacional. El resultado de este esfuerzo fue un inventario de los recursos forestales del país, a nivel de gran visión. La misma SARH (1994), en el periodo de 1992-1994, realizó un Inventario Nacional Forestal Periódico (INFP), con la intención de repetirlo cada diez años. El INFP muestreó alrededor de 16 000 sitios (conglomerados de muestreo de tres sitios de 1000 m<sup>2</sup>, configurados en “L”) distribuidos en distintos tipos de

vegetación. Los datos de este inventario se usaron en el tercer INEGEI (de Jong *et al.*, 2006 y 2010), pero no han sido documentados previamente.

A partir del 2004, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) inicio el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS), de carácter periódico, con un primer periodo de muestreo nacional (CONAFOR, 2004) con alrededor de 22 000 conglomerados (cuatro sitios de 400 m<sup>2</sup> de muestreo distribuidos en “Y”). El remuestreo del INFyS se planeó en ciclos de cinco años; el primero inició en 2009 (CONAFOR, 2009). El primer ciclo, 2004-2007, se utilizó en el cuarto INEGEI (de Jong *et al.*, 2009) y la base de datos de la biomasa de los sitios del INFyS se documentó en de Jong *et al.* (2018).

En este trabajo se documenta la base de datos de la biomasa de la vegetación asociada al INFP de la SARH (1994), para que pueda ser consultada por el público en general, en el sitio de internet [http://pmcarbono.org/pmc/bases\\_datos/](http://pmcarbono.org/pmc/bases_datos/). El INFP se revisó y documentó, como contexto para la base de datos que se presenta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Inventario nacional forestal periódico de la SARH, ciclo 1992-1994**

En el año 1992, la SARH (1994) inició el inventario nacional forestal periódico (INFP), cuyos sitios de muestreo se distribuyeron en una retícula de 2.5 km x 2.5 km sobre las clases de vegetación definidas en un mapa nacional, mediante el uso de sensores remotos (Landsat TM), con resolución espacial de 30 m x 30 m. Las clases de vegetación se interpretaron en forma visual, a partir de las imágenes satelitales (periodo 1991-1993). La Figura 1 muestra las clases de vegetación utilizadas en la planeación del INFP.

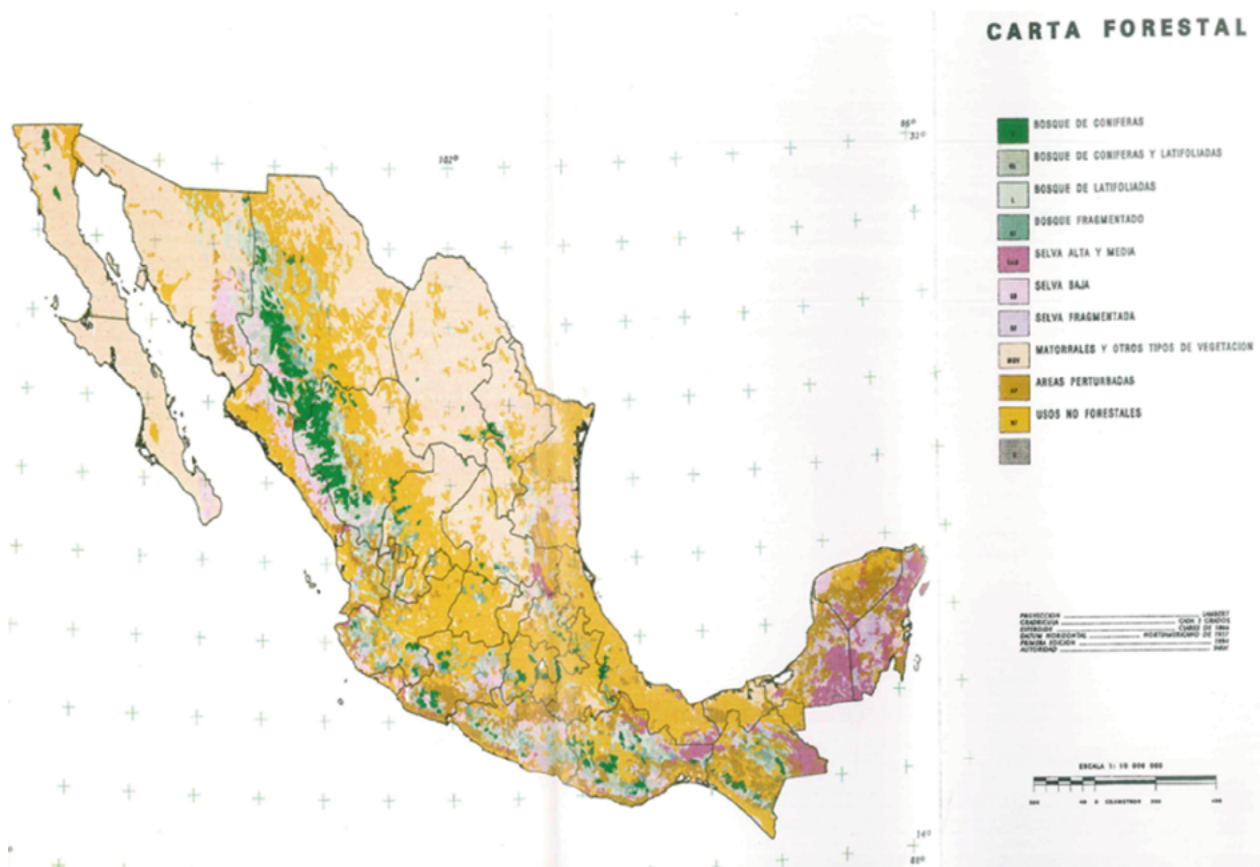


Figura 1. Carta forestal nacional elaborada por la SARH (1994).

Para la distribución de los sitios de muestreo del INFP, la vegetación se ordenó estratificó: bosques, selvas altas y medianas, selvas bajas y, otros tipos de

vegetación. En el Cuadro 1 se muestran las clases de vegetación usadas en el INFP.

Cuadro 1. Clase de tipos de vegetación y sus grupos, utilizados en el INFP.

Ecosistema	Formación	Tipo de vegetación	Clave
BOSQUES	Coníferas	Bosque de pino abierto	1
		Bosque de pino cerrado	2
		Bosque de oyamel abierto	3
		Bosque de oyamel cerrado	4
		Bosque de otras coníferas abierto	5
		Bosque de otras coníferas cerrado	6
	Coníferas y Latifoliadas	Bosque de pino y encino abierto	7
		Bosque de pino y encino cerrado	8
		Bosque fragmentado	9
	Latifoliadas	Bosque de encino abierto	10
		Bosque de encino cerrado	11
	Plantaciones Forestales	Bosque de galería	12

Ecosistema	Formación	Tipo de vegetación	Clave	
	Selvas Altas y Medianas	Selva alta y mediana	14	
	Selvas Bajas	Selva baja	15	
SELVAS		Bosque mesófilo de montaña cerrado	16	
		Bosque mesófilo de montaña abierto	17	
		Manglar	18	
	Otras Asociaciones		Selva de galería	19
			Palmar	20
			Selva fragmentada	21
			Sabana	22
	VEGETACIÓN DE ZONAS ÁRIDAS	Arbustos	Mezquitales y huizachales	23
			Chaparrales	24
		Matorrales		Matorral subtropical
			Matorral submontano	26
			Matorral espinoso	27
			Matorral xerófilo	28
			Vegetación hidrófila	29
			Vegetación halófila	30
				31
				32
VEGETACIÓN HIDRÓFILA Y HALÓFILA		Agricultura de riego	32	
		Agricultura de temporal	33	
		Plantaciones agrícolas	34	
ÁREAS FORESTALES PERTURBADAS		Pastizal	35	
		Vegetación de desiertos arenosos	36	
		vegetación de dunas costeras	37	
		Áreas sin vegetación aparente	38	
		Cuerpos de agua	39	
		Zonas urbanas	40	
USOS NO FORESTALES				

La distribución de los sitios de muestreo de 1000 m<sup>2</sup> utilizados en el inventario, que corresponde a poco más de 16 000 sitios, se muestran en la Figura 2.

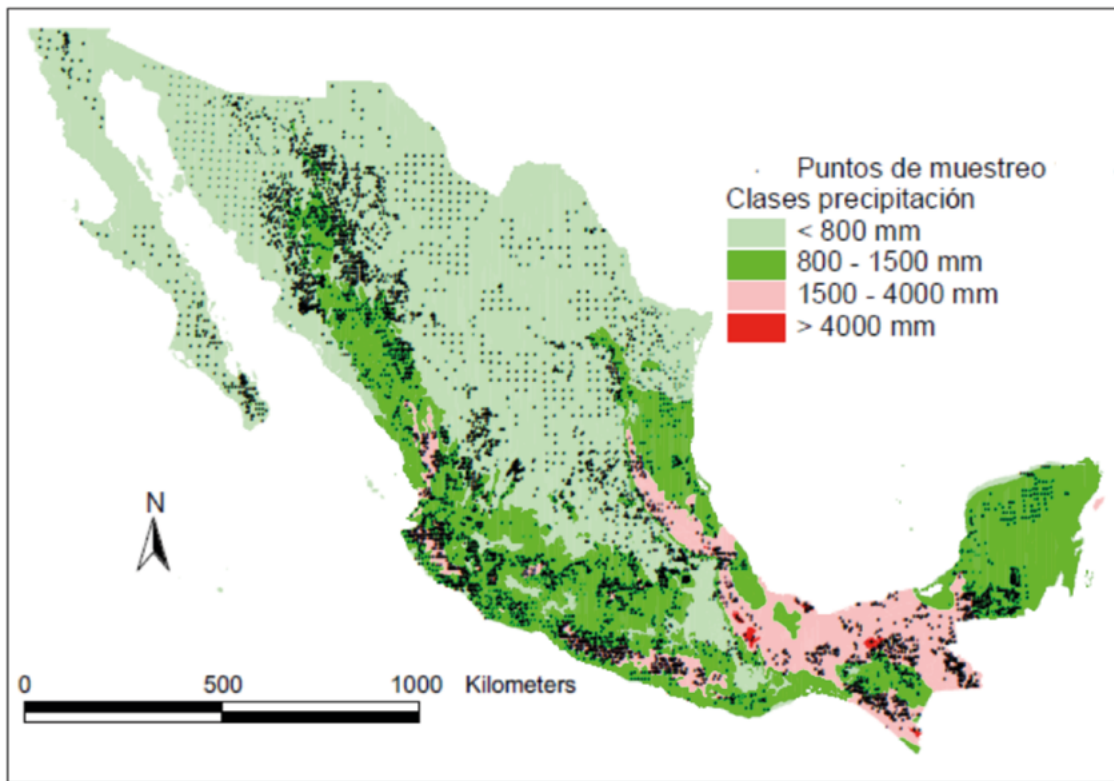


Figura 2. Distribución de los sitios de muestreo en el país y las clases de precipitación asociadas. La información de precipitación corresponde al mapa digital de precipitación media anual de la CONABIO, escala 1:4 000 000.

El arreglo de muestreo del INFP consistió de conglomerados con tres sitios de muestreo en forma de “L”, tal como se muestra en la Figura 3.

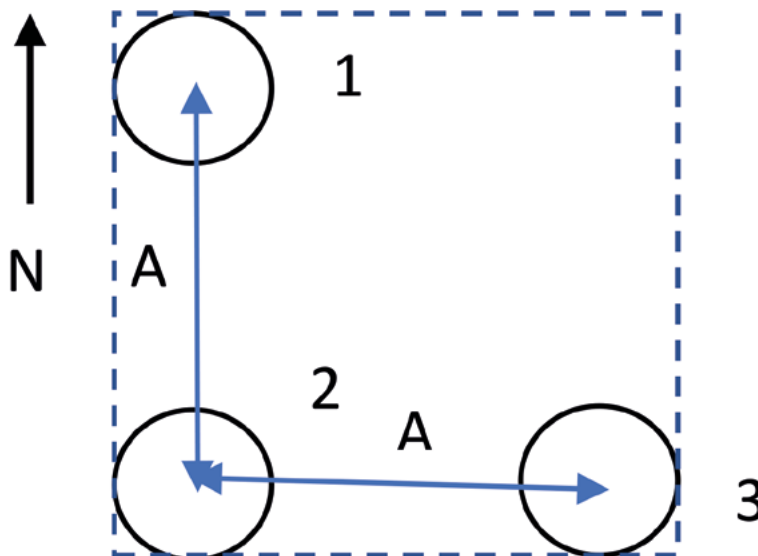


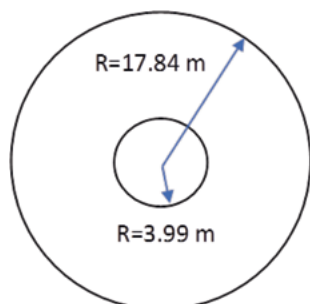
Figura 3. Arreglo espacial de los sitios de muestreo en un conglomerado.

Las distancias A entre los sitios de muestreo del conglomerado de la Figura 3, se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Distancias A entre centros de los sitios de muestreo.**

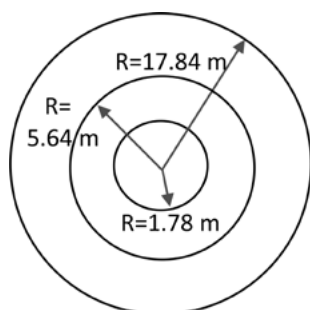
Estrato	Distancia A entre centros de los sitios (m)
Bosque	150
Selva alta y mediana	200
Selva baja	200
Otros tipos	250

Para los estratos bosques y selvas, en los sitios de 1000 m<sup>2</sup> se colocó un círculo concéntrico menor de 50 m<sup>2</sup> para el muestreo de la regeneración, Figura 4. Se midieron las plantas con diámetro normal (DN) mayor o igual a 7.5 cm y, en el círculo de regeneración, las plantas menores a 7.5 cm de DN y altura mayor a 25 cm, por clases de alturas de 25 cm.



**Figura 4. Arreglo de los muestreos en el sitio de 1000 m<sup>2</sup> para bosques y selvas.**

La Figura 5 muestra la configuración para el estrato Otros tipos. Se colocó un círculo concéntrico de 10 m<sup>2</sup> para cuantificar las plantas menores a 0.5 m de altura y un círculo concéntrico intermedio de 100 m<sup>2</sup>, para las plantas entre 0.5 a 1.5 m de altura; el círculo mayor de 1000 m<sup>2</sup> se utilizó para las plantas mayores de 1.5 m.



**Figura 5. Arreglo de los muestreos en el sitio de 1000 m<sup>2</sup> para Otros tipos.**

Para la ubicación de los sitios de muestreo del INFP se utilizó un GPS con un error de muestreo entre 100 y 150 m.

### Estimación de la biomasa en los sitios de muestreo

La base de datos del INFP se revisó detalladamente y se detectaron algunos errores ocasionados, principalmente, por ausencia o inconsistencia en la georreferenciación. Los errores en la localización geográfica se corrigieron, cuando fue posible. En aquellos casos en que no fue viable la corrección, el sitio no se consideró en los análisis para estimar la biomasa. También se desecharon datos de especies con carencia de información, como cuando se trataba solo de tocones; cuando la altura (H) o el DN eran iguales a cero o, cuando el cociente entre H y Dn estaba fuera de los límites considerados normales.

En el Cuadro 3 se muestran las ecuaciones alométricas utilizadas para estimar la biomasa viva aérea y subterránea. En el caso de árboles muertos en pie, la biomasa estimada se multiplicó por un factor de 0.25. En el caso de la biomasa de los arbustos, el INFP solo midió altura y cobertura, por lo que se usaron valores por defecto para convertir estos datos a biomasa aérea, de acuerdo con el INEGI del 2000.



**Cuadro 3. Ecuaciones alométricas utilizadas para estimar la biomasa de los sitios del INFP.**

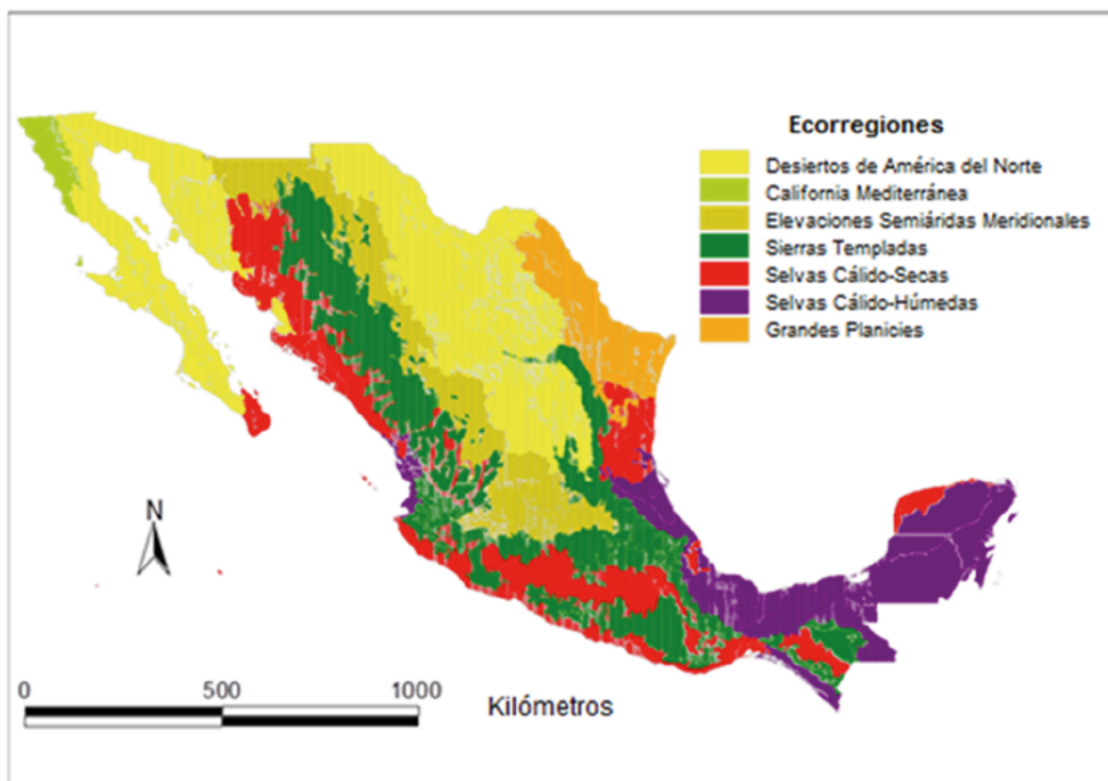
Biomasa	Grupo	Precipitación promedio anual (mm)	Ecuación	Referencia
Aérea	Latifoliadas	< 800	$10^{-0.535+\log(AB)}$	Brown (1997)
		800-1500	$\exp[-1.996+2.32\ln(DN)]$	
		1500-4000	$\exp[-3.1141+0.9719\ln(DN2H)]$	Brown <i>et al.</i> (1989)
	Coníferas	Todas	$\exp^{-1.170+2.0119\ln(DN)}$	Brown (1997)
	Palmas	Todas	$10+6.4H, DN > 7.5 \text{ cm}$	Brown (1997)
Subterránea	Todos	Todas	$\exp[-1.0587+0.8836\ln(BA)]$	Cairns <i>et al.</i> (1997)

DN en cm, H en m, AB (área basal) en cm<sup>2</sup> y biomasa en kg de materia seca (M.S.).

## RESULTADOS

Con el objetivo de contar con estimaciones de biomasa compatibles con la cartografía nacional actual disponible, se realizaron estimaciones de la biomasa de los sitios del INFP, evaluando sus estadísticos a nivel

de ecorregiones de Norteamérica en México, mediante el uso de las clases o estratos del Cuadro 1 y las clases de uso del suelo y vegetación (USyV) definidas por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) en la Serie III, con año base 1993 (INEGI, 2005 y 2009), Figura 6.



**Figura 6. Ecorregiones de Norteamérica en México definidas por el INEGI.**

Las clases de uso del suelo y vegetación del INEGI se muestran en el Cuadro 4; se incluye la vegetación secundaria (VS) y su estado de sucesión.

**Cuadro 4. Tipos de vegetación y usos del suelo y, otros rasgos, con su estado de sucesión.**

Tipo de Información	Grupos de Vegetación / Agroecosistemas/ Otros	Tipo de Vegetación	Clave	Sucesión (VS)			
				A	a	h	
Información ecológica, florística y fisonómica	Bosque de Coníferas	Bosque de Ayarín	BS	1	1	1	
		Bosque de Cedro	BB	1	1	1	
		Bosque de Oyamel	BA	1	1	1	
		Bosque de Pino	BP	1	1	1	
		Bosque de Pino-Encino	BPQ	1	1	1	
		Bosque de Táscate	BJ	1	1	1	
		Matorral de Coníferas	MJ	0	1	1	
	Bosque de Encino	Bosque de Encino	BQ	1	1	1	
		Bosque de Encino-Pino	BQP	1	1	1	
		Bosque Mesófilo de Montaña	BM	1	1	1	
	Selva Perennifolia	Selva Alta Perennifolia	SAP	1	1	1	
		Selva Alta Subperennifolia	SAQ	1	1	1	
		Selva Mediana Perennifolia	SMP	1	1	1	
		Selva Mediana Subperennifolia	SMQ	1	1	1	
		Selva Baja Perennifolia	SBP	1	1	1	
		Selva Baja Subperennifolia	SBPQ	1	1	1	
		Selva Subcaducifolia	Selva Mediana Subcaducifolia	SMS	1	1	1
			Selva Baja Subcaducifolia	SBS	1	1	1
			Selva Mediana Caducifolia	SMC	1	1	1
		Selva Caducifolia	Selva Baja Caducifolia	SBC	1	1	1
	Matorral Subtropical		MST	1	1	1	
	Selva Espinosa	Selva Baja Espinosa Caducifolia	SBK	1	1	1	
		Selva Baja Espinosa Subperennifolia	SBQ	1	1	1	
		Mezquital Tropical	MKE	1	1	1	



## Continuación Cuadro 4...

Tipo de Información	Grupos de Vegetación / Agroecosistemas/ Otros	Tipo de Vegetación	Clave	Sucesión (VS)			
				A	a	h	
Información ecológica, florística y fisonómica	Pastizal	Pastizal Natural	PN	0	1	1	
		Pastizal Halófilo	PH	0	1	1	
		Pastizal Gipsófilo	PY	0	1	1	
		Pradera de Alta Montaña	VW	0	1	1	
		Sabana	VS	1	1	1	
		Vegetación de Desiertos Arenosos	VD	0	1	1	
		Vegetación Gipsófila	VY	0	1	1	
		Vegetación Halófila	VH	0	1	1	
		Matorral Desértico Micrófilo	MDM	0	1	1	
	Matorral Xerófilo	Matorral Desértico Rosetófilo	MDR	0	1	1	
		Matorral Crasicaule	MC	1	1	1	
		Matorral Sarcocaulo	MSC	0	1	1	
		Matorral Sarcocrasicaule	MSCC	0	1	1	
		Matorral Sarcocrasicaule de Neblina	MSN	0	1	1	
		Matorral Rosetófilo Costero	MRC	0	1	1	
		Matorral Espinoso Tamaulipeco	MET	1	1	1	
		Matorral Submontano	MSM	1	1	1	
		Chaparral	ML	0	1	1	
		Mezquital Xerófilo	MKX	0	1	1	
	Vegetación Hidrófila	Selva de Galería	SG	1	1	1	
		Bosque de Galería	BG	1	1	1	
		Vegetación de Galería	VG	0	1	1	
		Manglar	VM	1	1	1	
		Popal	VA	0	0	0	
		Tular	VT	0	0	0	
		Vegetación de Petén	VPT	1	1	1	
		Vegetación Halófila-Hidrófila	VHH	0	1	1	
		Bosque de Mezquite	MK	1	1	1	
		Otros Tipos de Vegetación	Vegetación de Dunas Costeras	VU	0	1	1
			Palmar Natural	VP	1	1	1

Tipo de Información	Grupos de Vegetación / Agroecosistemas/ Otros	Tipo de Vegetación	Clave	Sucesión (VS)		
				A	a	h
Información ecológica, florística y fisonómica	Vegetación Inducida	Pastizal Inducido	PI	0	0	0
		Sabanoide	VSI	0	0	0
		Palmar Inducido	VPI	0	0	0
		Bosque Inducido	BI	0	0	0
		Acuícola	ACUI	0	0	0
Información agrícola, pecuaria y forestal (IAFP)	Agroecosistemas	Agricultura de humedad	H (inicial)	0	0	0
		Agricultura de riego	R (inicial)	0	0	0
		Agricultura de temporal	T (inicial)	0	0	0
		Bosque cultivado	BC	0	0	0
		Pastizal cultivado	PC	0	0	0
		Desprovisto de vegetación	ADV	0	0	0
Información Complementaria	Otros Rasgos	Asentamientos humanos	AH	0	0	0
		Cuerpos de agua	H2O	0	0	0
		País extranjero	P/E	0	0	0
		Zona urbana	ZU	0	0	0
		Sin vegetación aparente	DV	0	0	0

A = arbórea, a = arbustiva, h = herbácea; asociados: 0 = no aplica y 1 = sí aplica.

En el Cuadro 5 se muestran los promedios de la biomasa total de las clases de vegetación y usos del suelo del INEGI, así como sus intervalos de confianza (IC), con probabilidad del 95%.

**Cuadro 5. Estimaciones de los estadísticos de la biomasa total (aérea y subterránea, viva y muerta) de los grupos de clases de USyV del INEGI.**

Tipo de vegetación	Ecorregión	Número	Promedio (Mg M.S. ha <sup>-1</sup> )	IC al 95 %
<b><i>Bosque de coníferas</i></b>				
Primario y secundario arbóreo	ST	553	99.3A	-6.4
	DN; CM; ESM; SCS	74	30.1 B	-17.4
Secundario arbustivo y herbáceo	ST	306	30.8 a	-4.6
	ESM; DN	19	25.5 a	-18.3
<b><i>Bosque de coníferas y latifoliadas</i></b>				
Primario y secundario arbóreo	ST	1,357	83.9 A	-3.5
	SCS; ESM; DN; GP	91	54.1 B	-13.6
Secundario arbustivo y herbáceo	ST	461	37.5 a	-3.7
	ESM; DN; SCS	63	28.7 a	-10.1
<b><i>Bosque de latifoliadas</i></b>				
Primario y secundario arbóreo	SCH; ST	867	71.5 A	-4
	ESM; DN; SCS	206	35.7 B	-8.3
Secundario arbustivo y herbáceo	SCH; ST	383	29.1 a	-3.3
	ESM; SCS	188	22.5 b	-4.7

Continuación Cuadro 5...

Tipo de vegetación	Ecorregión	Número	Promedio (Mg M.S. ha <sup>-1</sup> )	IC al 95 %
<b><i>Selvas mediana y alta</i></b>				
Primario y secundario arbóreo	SCH; ST	1020	107.6 A	-5.9
	SCS	106	64.1 B	-18.3
Secundario arbustivo y herbáceo	ST	21	63.6 a	-20.5
	SCH; SCS	417	37.1 b	-4.6
<b><i>Selvas bajas</i></b>				
Primario y secundario arbóreo	SCH	91	76.4 A	-5.8
	ST; ESM; DN; SCS; GP	1043	34.6 B	-1.7
Secundario arbustivo y herbáceo	SCH	21	67.0 a	-12.7
	ST; ESM; DN; SCS; GP	482	27.2	-2.7
<b><i>Matorrales</i></b>				
Primario y secundario arbóreo	ST	64	26.9 A	-3.2
	GP	157	21.1 B	-2
	DN; ESM; SCS; CM	1113	9.8 C	-0.8
Secundario arbustivo y herbáceo	GP; ST; SCS	76	17.0 a	-2.3
	ESM; DN	101	8.4 b	-2
<b><i>Pastizales naturales y cultivados</i></b>				
	ST; SCH	852	28.5 a	-2.9
	DN; GP; CM; ESM; SCS	663	14.3 b	-3.3
<b><i>Agricultura de temporal y humedad</i></b>				
Annual	ST; SCS; SCH	828	27.7 a	-2.9
	ESM; DN; GP; CM	124	9.8 b	-7.5
Semipermanente	ST; SCS; SCH	32	10.1 *	-4.8
Permanente	ST; SCS; SCH	84	26.0 *	-6.4
<b><i>Agricultura de riego</i></b>				
Annual	ST; ESM; SCS; SCH; GP	74	20.2 a	-5.5
	DN	16	2.1 b	-11.8
Semipermanente	ST; SCS; SCH	7	10.0 *	-15.6
Permanente	ST; ESM; SCS; SCH; GP	14	27.6 *	-28.1

Letras seguidas del valor de biomasa promedio denotan diferencias significativas entre las ecorregiones de un mismo tipo de vegetación, según la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Letras mayúsculas corresponden a vegetación arbórea y las minúsculas a vegetación secundaria arbustiva y herbácea. Ecorregiones: DN: Desiertos de Norteamérica; CM: California Mediterránea; ESM: Elevaciones Semiáridas Meridionales; ST: Sierras Templadas; SCS: Selvas Cálido-Secas; SCH: Cálido-Húmedas; GP: Grandes Planicies.

Finalmente, en el Cuadro 6 se muestra la estructura de la base de datos de la biomasa de los sitios del Inventario Nacional Forestal Periódico del período 1992-1994.

**Cuadro 6. Estructura de la base de datos de la biomasa estimada en los sitios del INFP.**

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
Clave	Clave general del sitio
Conglomerado	Clave del conglomerado
Sitio	Número del sitio
Longitud	Localización geográfica: longitud (grados decimales)
Latitud	Localización geográfica: latitud (grados decimales)
Estado	Clave del estado (INEGI)
Clase_Precipitacion	Clase de precipitación (mm)
Clase_USyV	Clase de uso del suelo y vegetación (INEGI)
Biomasa_Arbustos	Biomasa total de arbustos (Mg M.S. ha <sup>-1</sup> )
No_Arboles	Número de árboles
Biomasa_Arboles	Biomasa total de árboles (Mg M.S. ha <sup>-1</sup> )
Biomasa_Total	Biomasa total de arbustos y árboles (Mg M.S. ha <sup>-1</sup> )

### COMENTARIOS FINALES

Para poder contar con insumos para evaluar el estado de los almacenes de la biomasa de los ecosistemas terrestres en México, es necesario contar con sitios de muestreo distribuidos en el territorio nacional y con mediciones en campo de variables tales como el diámetro normal y la altura de los árboles, para poder usar esta información en estimaciones con ecuaciones alométricas.

La base de datos documentada y abierta para su consulta, contiene estimaciones de la biomasa de las diferentes clases de uso del suelo y vegetación *sensu* INEGI, la cual puede usarse para establecer un inventario nacional para el establecimiento de niveles de referencia del almacén de la biomasa.

### BASE DE DATOS

En seguimiento a la política del Programa Mexicano del Carbono de libre acceso a las bases de datos asociadas al ciclo del carbono y sus interacciones, así como en soporte de las síntesis nacionales del ciclo del carbono en ecosistemas terrestres y acuáticos, la base de datos de este trabajo está disponible en [http://pmcarbono.org/pmc/bases\\_datos/](http://pmcarbono.org/pmc/bases_datos/).

### LITERATURA CITADA

- Brown, S. 1997. Estimating biomass change of tropical forests, a primer. Forest Resources Assessment Publication. Forestry Papers 134. FAO. Rome 134 p.
- Brown, S., A. J. R. Gillespie and A. E. Lugo. 1989. Biomass estimation for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35:881-902.
- Cairns, M. A., E. H. Helmer and S. Brown. 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111:1-11.
- 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.
- 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., 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, 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., O. Maserá, R. D. Martínez, F. Paz, M. Olguin, C. Anaya, C. Balbontín, 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.
- INEGI. 2005. 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. 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.
- 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. Buendía, 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. Buendía, K. Miwa, T. Ngara and K. Tanabe (eds.). Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Institute for Global Environmental Strategies. Hayama, Japan.
- SARH. 1992. Inventario Nacional Forestal de Gran Visión, Reporte Principal. Subsecretaría Forestal, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. D.F., México. 51 p.
- SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico, Memoria Nacional. Subsecretaría Forestal, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. D.F., México. 81 p.

