



DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i56.481>

Nota de Investigación

## **Producción maderable de *Abies religiosa* (Kunth) Schtdl. & Cham. en zonas de movimiento de germoplasma**

### **Timber production of *Abies religiosa* (Kunth) Schtdl. & Cham. in germplasm movement zones**

Andrés Flores\*<sup>1</sup>

#### **Abstract**

In Mexico, timber production is insufficient to meet the market demand. In the face of this situation, it is necessary to improve the processes that participate integrally in it. *Abies religiosa* is the most harvested fir species in coniferous forests, and provides important profits to the industry sector; therefore, new models must be developed for its sustainability. In this work, the timber production for germplasm movement zones (GMZ) was estimated. The analysis showed that the X.3 zone had more timber production than other zones, i.e. 67.94 %, while X.1, X.2, XII.1 y XII.3 had 32.06 %, and III.1, III.2, XII.4 and XII.5 had none. Results showed that most of the timber production takes place in the central part of the country, and that X.3 zone needs to increase its forests development in order to maintain the species and exploit it by means of other services. Decisions on the forest management of this species of the family Pinaceae may be circumscribed to the GMZs, where its populations can be managed in a more effective way for their conservation and forest management; such decisions can also favor the exploitation of the species at a regional level, in stands that will keep their uniform characteristics.

**Key words:** Forest conservation, forest management, fir, forest production, sustainability, seed zones.

#### **Resumen**

En México no existe una producción forestal autosuficiente. Esta situación requiere la mejora de los procesos que intervienen de manera integral en ella. *Abies religiosa* es el oyamel que más se aprovecha en los bosques de coníferas, y aporta valiosos dividendos económicos al sector industrial; por lo que es necesario implementar esquemas que lleven a su sostenibilidad. En el presente trabajo se determinó la cantidad de madera que se produce en las Zonas de Movimiento de Germoplasma (ZMG). El análisis determinó que la zona X.3 presentó la mayor cantidad, con 67.94 %; mientras que a X.1, X.2, XII.1 y XII.3 les correspondieron 32.06 %. Las zonas III.1, III.2, XII.4 y XII.5 no registraron producción maderable. Los resultados denotan que el máximo volumen se obtiene de la región localizada en la parte central del país; por lo tanto, es importante mantener e incrementar las actividades de fomento en la zona X.3, para perpetuar la especie y aprovecharla a través de otros servicios. La toma de decisiones en la gestión silvícola de esta pinácea puede estar circunscrita a las ZMG, en donde es factible administrar sus poblaciones de forma más efectiva para su conservación y manejo, además de favorecer su aprovechamiento a nivel regional, en cuyos rodales se mantengan características uniformes.

**Palabras clave:** Conservación forestal, gestión forestal, oyamel, producción forestal, sostenibilidad, zonas semilleras.

Fecha de recepción/Reception date: 10 de diciembre de 2018  
Fecha de aceptación/Acceptance date: 2 de abril de 2019

<sup>1</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, INIFAP. México.

\*Autor por correspondencia; correo-e: flores.andres@inifap.gob.mx

En México existe una producción forestal que no es autosuficiente ante la demanda de productos que tiene, a pesar de que se dedican alrededor de 6.2 millones de hectáreas de bosques templados y tropicales a la actividad silvícola (Torres-Rojo *et al.*, 2016), en donde las coníferas presentan la mayor gestión (Semarnat, 2016). Esta situación demanda la implementación de alternativas, tanto técnicas como administrativas dirigidas a la transformación industrial eficiente (Flores *et al.*, 2007), al incremento de la productividad de bosques y plantaciones; a la mejora de los canales de comercialización, de la administración integral y sustentable de los recursos; y al cumplimiento de la legislación vigente (Flores *et al.*, 2018). En la parte administrativa, la regionalización de áreas arboladas basada en características particulares (p. ej. ecológicas) podría ser un elemento clave que apoye el manejo de las masas arbóreas y que no limite los esfuerzos económicos y técnicos de las áreas operativas locales, estatales o bien a las unidades de manejo forestal (Umafor).

El género *Abies* es la segunda pinácea maderable del país (Semarnat, 2016), y *Abies religiosa* (Kunth) Schlttdl. & Cham. es la especie de mayor importancia económica, ya que es la más aprovechada en los bosques de coníferas, y contribuye con 2.8 % de la producción de madera anual (Semarnat, 2016). Aporta valiosos dividendos al sector industrial, pues se utiliza para la elaboración de pulpa para papel, cajas de empaques, postes, vigas, morillos, pilotes, leña y carbón (Arriola *et al.*, 2015). Por la parte silvícola, se han hecho esfuerzos para la determinación de su productividad en masas forestales (Vásquez-Bautista *et al.*, 2016); no obstante, aún es necesario implementar esquemas sostenibles de producción y conservación.

Ante este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la producción maderable de *A. religiosa* en las zonas de movimiento de germoplasma (ZMG) de México, las cuales son áreas ecológicas suficientemente homogéneas en donde se alberga la especie y tienen una administración operativa superior a las convencionales: local, estatal o las Umafor.

Se planteó que las ZMG tienen un nivel de regionalización adecuado para ser empleadas durante la gestión nacional de la especie.

Para la estimación del volumen de producción en cada ZMG, se usaron los datos de madera aprovechada (m<sup>3</sup>r) de 2017 compilados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Cuadro 1), los cuales son empleados para la elaboración del Anuario Estadístico de la Producción Forestal, por lo que son un buen indicador de su aportación al Producto Interno Bruto Nacional (PIB).

**Cuadro 1.** Producción forestal maderable (m<sup>3</sup>r) aprovechada en 2017 de *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham. por estado.

<b>Estado</b>	<b>Volumen de madera</b>
Guerrero	1 138.26
Hidalgo	5 472.5
Jalisco	2 030.05
Michoacán	35 290.34
Morelos	52.58
Puebla	72.18
Tlaxcala	15 674.04
Veracruz	597.62
Total	60 327.57

¶De acuerdo a información de la Semarnat (2018).

Se usaron las ZMG propuestas por la Comisión Nacional Forestal (Conafor, 2016) como regiones de administración forestal, debido a que son áreas de manejo de los recursos forestales (Flores, 2018). En ellas se llevan a cabo actividades concernientes al establecimiento de unidades productoras de germoplasma y al manejo de germoplasma forestal (Secretaría de Economía, 2016). Dentro de esas zonas, se determinó la distribución de la especie con base en los datos geográficos de las parcelas del Inventario Nacional Forestal y de Suelo (INFyS, 2004-2007), su

representación fue a través del programa QGIS (<http://qgis.osgeo.org>) (QGIS Development Team, 2015) –dicho programa ha sido desarrollado para el análisis y proyección de datos geográficos. El volumen de madera en cada ZMG se calculó a partir de la importancia relativa del oyamel por ZMG y de las producciones estatales, mediante la siguiente fórmula:

$$Vol. ZMG = \sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^n IR_i * PE_j$$

Donde:

*Vol. ZMG* = Volumen de madera (m<sup>3</sup>r) de zona de movimiento de germoplasma

*IR<sub>i</sub>* (Importancia Relativa) = Número de parcelas del INFyS con presencia de *Abies religiosa* dentro de la *i*-ésima ZMG / Núm. total de parcelas con presencia de *Abies religiosa* del INFyS

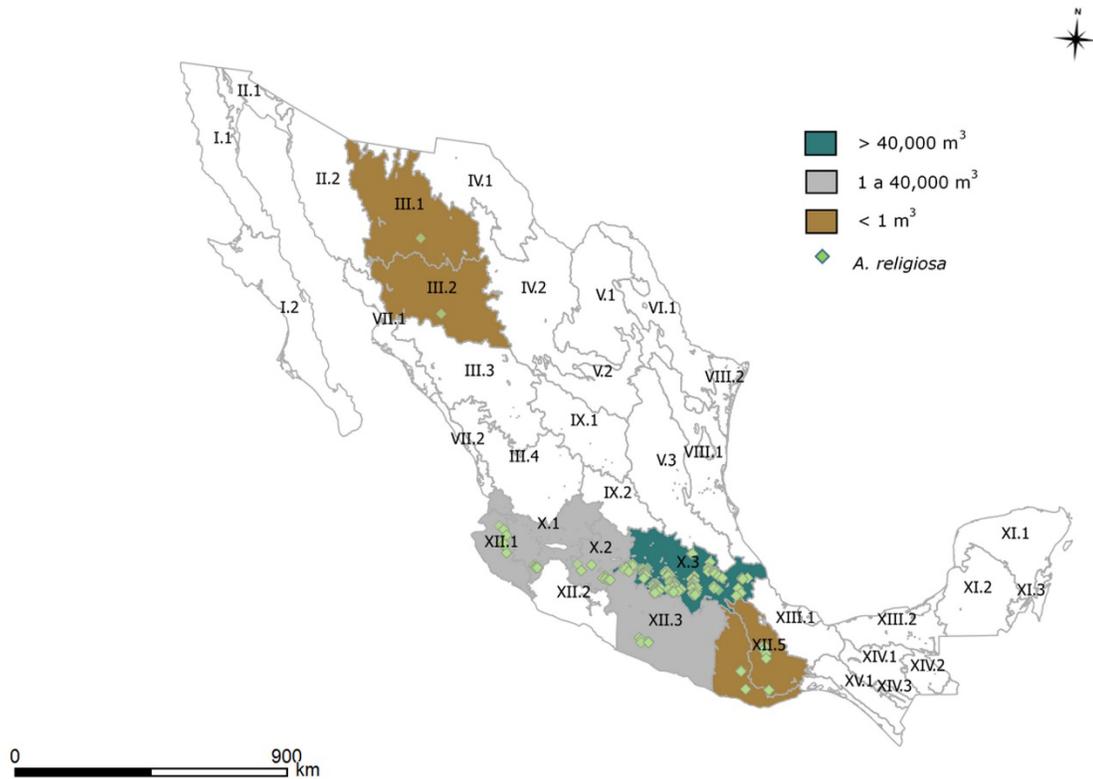
*PE<sub>j</sub>* = Producción de madera (m<sup>3</sup>r) del *j*-ésimo estado

Con respecto a la producción de madera, el análisis determinó que la ZMG X.3 presentó la mayor cantidad, con 67.94 %; mientras que X.1, X.2, XII.1 y XII.3 contribuyeron con 32.06 % (Cuadro 2, Figura 1); las zonas III.1, III.2, XII.4 y XII.5 no aportaron a la producción maderable (0.00 %), lo cual está relacionado con la baja densidad de individuos de *A. religiosa* (5 a 91 individuos del INFyS en las zonas) en los bosques naturales (Ruelas y Dávalos, 1999). Los resultados denotan que el mayor volumen se obtiene de los bosques localizados en la parte central del país: zona X.3 (Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Veracruz), por lo que es necesario mantener e incrementar las actividades de manejo sostenible en ella, para perpetuar la especie en cuestión y aprovecharla con otros fines; por ejemplo, servicios ecosistémicos (Cepeda *et al.*, 2016).

**Cuadro 2.** Producción forestal maderable de *Abies religiosa* (Kunth) Schltldl. & Cham. por ZMG.

ZMG	Núm. individuos del INFyS	Estados	Producción de madera	
			(m <sup>3</sup> r)	(%)
X.1	5	Jalisco	845.85	1.40
X.2	10	Michoacán	14 704.31	24.37
X.3	91	Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Veracruz	40 984.52	67.94
XII.1	7	Jalisco	1 184.20	1.96
XII.3	8	Guerrero, Michoacán	2 608.69	4.32
Total			60 327.57	100.00





**Figura 1.** Producción maderable de *Abies religiosa* (Kunth) Schltldl. & Cham. en las ZMG.

Por otra parte, a pesar de que se han hecho esfuerzos para caracterizar algunos estados forestales en el país; por ejemplo, en función de productores forestales y su sistema productivo (Carrillo *et al.*, 2017), aún no se ha realizado esta labor en el ámbito regional, lo que permitiría planear el mayor aprovechamiento integral de las especies de interés. La toma de decisiones en el manejo de los bosques de *A. religiosa* puede estar circunscrita a las ZMG, ya que son áreas sujetas a condiciones ecológicas suficientemente homogéneas en las que se encuentran rodales con características genéticas o fenotípicas uniformes (Flores *et al.*, 2014), y en donde las actividades de abastecimiento y transformación de madera pueden optimizarse sin estar limitadas a las áreas operativas locales, estatales o a las Umafor. Dicha condición facilita administrar poblaciones arbóreas de forma más efectiva, a través de la implementación de políticas de conservación y manejo sostenible que busquen obtener mayores ventajas económicas, sociales e industriales.

La gestión sostenible de *A. religiosa* en las ZMG requiere tomar en cuenta los cambios ambientales que afectarán sus poblaciones con el propósito de establecer acciones que garanticen su permanencia y recuperación, como migración asistida en zonas de más altitud e idoneidad ambiental (Sáenz-Romero *et al.*, 2012).

*A. religiosa* es la segunda conífera que contribuye significativamente a la cadena productiva del sector forestal; razón por la cual es necesario considerar su gestión de bosques basado en la conservación sostenible de zonas ecológicas homogéneas (ZMG). Ello favorecerá su aprovechamiento bajo un nivel de regionalización, en donde sus rodales mantengan características uniformes.

Las áreas analizadas difieren en la cantidad de madera que producen; de tal manera que la ZMG X.3 proporciona 67.94 % de la producción nacional, y las X.1, X.2, XII.1 y XII.3: 32.06 %.

Se deben incrementar los esfuerzos de gestión forestal (establecimiento de unidades productoras de germoplasma, protección de áreas para la conservación de recursos genéticos y manejo de germoplasma forestal) en la zona X.3 para garantizar la continuidad y sostenibilidad de la especie.

Además de profundizar en los resultados que aquí se presentan para estimar los volúmenes de madera ( $m^3 ha^{-1}$ ) que se pueden producir en cada ZMG, a partir del desarrollo de modelos estadísticos para la gestión forestal.

### **Agradecimientos**

El autor agradece a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales por proveer los datos de producción de madera, y a la Comisión Nacional Forestal por proporcionar el mapa de las ZMG.

### **Conflicto de intereses**

El autor declara no tener conflicto de intereses.

## Contribución por autor

Andrés Flores: planeación del trabajo, estructuración, análisis de la información y redacción del manuscrito.

## Referencias

Arriola P., V. J., A. Flores G., A. R. Gijón H., T. Pineda O., V. Jacob-Cervantes y C. Nieto de P. P. 2015. Producción de planta de *Abies religiosa* (Kunth) Schldl. & Cham. en vivero. Folleto Técnico Núm. 19. Cenid-Comef, INIFAP. México, D.F., México. 61 p.

Carrillo A., F., M. Acosta M., E. Flores A., J. M. Torres R., D. M. Sangerman- Jarquín, L. González M. y E. Buendía R. 2017. Caracterización de productores forestales en 12 estados de la República Mexicana. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 8 (7): 1561–1573. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i7.512>.

Cepeda G., I. X., L. Almeida L. y V. Ávila-Akerberg. 2016. Estimación del almacenamiento de carbono y la percepción social de los servicios ecosistémicos que brinda el bosque de *Abies religiosa* de la cuenca presa Guadalupe, Estado de México. Teoría y Praxis 19: 65–93.  
<https://doi.org/10.1089/bfm.2017.29058.abstracts>.

Comisión Nacional Forestal (Conafor). 2016. Manual para el establecimiento de unidades productoras de germoplasma forestal. Conafor. Zapopan, Jal., México. 71 p.

Flores V., R., E. Serrano G., V. H. Palacio M. y G. Chapela. 2007. Análisis de la industria de la madera aserrada en México. Madera y Bosques 13(1): 47–59.

Flores F., C., J. López-Upton y S. Valencia M. 2014. Manual técnico para el establecimiento de ensayos de procedencias y progenies. Conafor, Zapopan, Jalisco, México. 152 p

- Flores, A., 2018. Phenotypic variation among natural populations of pines. Implications for the management and conservation of genetic resources. Doctoral thesis. University of Valladolid. Palencia, Spain. 153 p.
- Flores, A., L. Muñoz G., M. V. Velasco G. y B. P. Zamora M. 2018. Desarrollo y perspectivas de investigación en Plantaciones y Sistemas Agroforestales. *In: 60 años de la investigación forestal en Coyoacán*. Cenid-Comef, INIFAP. Ciudad de México, México. pp. 166-219.
- QGIS Development Team. 2015. QGIS Geographic Information System (v 2.8.7). Open Source Geospatial Foundation Project. Beaverton, OR, USA. n/p.
- Ruelas M., L. C. y R. Dávalos S. 1999. La industria forestal del estado de Chihuahua. *Madera y Bosques* 5(2): 79–91.
- Sáenz-Romero, C., G. E. Rehfeldt, P. Duval and R. A. Lindig-Cisneros. 2012. *Abies religiosa* habitat prediction in climatic change scenarios and implications for monarch butterfly conservation in Mexico. *Forest Ecology and Management* 275: 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.03.004>.
- Secretaría de Economía. 2016. Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-AA-169-SCFI-2016. <http://www.webcitation.org/6uhXK7mw1> (25 de febrero de 2019).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2016. Anuario estadístico de la producción forestal 2016. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México, México. 228 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Volumen de madera autorizada (m<sup>3</sup>) de *Abies religiosa*. <https://www.gob.mx/semarnat> (15 de noviembre de 2018).
- Torres-Rojo, J. M., R. Moreno-Sánchez and M. A. Mendoza-Briseño. 2016. Sustainable forest management in Mexico. *Current Forestry Reports* 2(2): 93-105. <https://doi.org/10.1007/s40725-016-0033-0>.

Vásquez-Bautista, N., F. J. Zamudio-Sánchez, A. A. Alvarado-Segura and J. L. Romo-Lozano. 2016. Forest biometric models in Hidalgo, Mexico: state of the art. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* XXII (3): 351–367. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2015.09.043>.



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia *Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional)*, que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.