

# Distribución de los bosques de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en México

Distribution of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco forest in Mexico

Recepción del artículo: 07/04/2023 • Aceptación para publicación: 18/09/2023 • Publicación: 05/01/2024

<https://doi.org/10.32870/e-cucba.vi21.323>

Emanuel Molina-Marchan

Raúl Narváez-Flores\*

Aldo Saúl Mojica-Guerrero

Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

Delicias, Chihuahua, México.

\*Autor para correspondencia: marvaez@uach.mx

## Resumen

*Pseudotsuga menziesii* es una especie boreal que se distribuye naturalmente en Norteamérica. En México se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría "sujeta a protección especial", sus poblaciones son pequeñas y discontinuas y sus áreas se consideran de Alto Valor de Conservación. Para conocer su distribución y superficie se procesaron las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI escala 1:250000 (continuo nacional), y la del estado de Chihuahua escala 1:50000, se consideró mapas y coordenadas geográficas reportadas en diversos trabajos de investigación. Además, se obtuvo información de las condiciones ambientales donde prospera *Pseudotsuga menziesii*; los resultados muestran que esta especie se distribuye en 14 Estados con aproximadamente 57,000 ha y el 98.5% de sus poblaciones se concentra en los estados del norte en Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León, sus comunidades se desarrollan en las partes altas de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Eje Neovolcánico en climas fríos y húmedos con altitudes que fluctúan de 2,200 a 3,400 m, convive principalmente con especies del género *Pinus*, *Quercus*, *Abies*, *Populus*, *Picea*, *Arbutus* y *Cupressus*. El presente estudio permitirá una mejor gestión y conservación de los bosques de estas áreas.

**Palabras clave:** Ayarín, comunidades vegetales, conservación, ecología, poblaciones, rango geográfico.

## Abstract

*Pseudotsuga menziesii* is a boreal species that is naturally distributed in North America. In Mexico it is listed in NOM-059-SEMARNAT-2010 in the category "subject to special protection", its populations are small and discontinuous, and its areas are considered of High Conservation Value. To determine its distribution and surface area, we processed the Land Use and Vegetation Charts Series VI scale 1:250000 (national continuum), and that of the state of Chihuahua scale 1:50000 and considered maps and geographic coordinates reported in various research works. In addition, information was obtained on the environmental conditions where *Pseudotsuga menziesii* thrives; the results show that this species is distributed in 14 States with approximately 57,000 ha and 98.5% of its populations are concentrated in the northern states of Chihuahua, Coahuila, Durango and Nuevo León; its communities develop in the high parts of the Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental and Eje Neovolcanico in cold and humid climates with altitudes that fluctuate from 2,200 to 3,400 m; it coexists mainly with species of the genus *Pinus*, *Quercus*, *Abies*, *Populus*, *Picea*, *Arbutus* and *Cupressus*; and its populations are being affected by natural and anthropogenic factors. This study will allow a better management of these forests.

**Keywords:** Ayarín, plant communities, conservation, ecology, populations, geographical range.

## Introducción

*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco es una conífera que se distribuye de manera natural en Norte América con amplia distribución en Estados Unidos y Canadá y reducida en México (Hermann y Lavender, 1990). En los dos primeros países; así como, en Europa, América del sur y Oceanía donde se ha introducido exitosamente, es una de las especies de mayor importancia económica (Lavender y Hermann, 2014). En México sus poblaciones son pequeñas y discontinuas y habita principalmente en las partes frías y húmedas de la Sierra Madre Occidental (SMO) en los estados de Chihuahua y Durango, y en la Sierra Madre Oriental (SMOR) en Coahuila y Nuevo León (Martínez, 1949; Álvarez *et al.*, 2004; Rzedowski, 2006; Villagómez y Bello, 2018), aunque también se ha reportado su presencia en el centro del país siendo su límite más ecuatorial Oaxaca (Debreczy y Rácz, 1995; Ventura-Ríos *et al.*, 2010).

Esta especie es un componente importante de la riqueza florística y genética de nuestro país, sus bosques de acuerdo con los criterios de la FSC (2020) se clasifican como Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC) debido a que esta conífera se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría “sujeta a protección especial” y está asociada con otras especies en estatus como *Abies* y *Picea*, así mismo sus comunidades están clasificadas como hábitats especiales, ya que forma parte de los bosques ribereños en las sierras mexicanas, y algunas de sus comunidades son relictos de bosques viejos de alta diversidad donde habitan y anidan algunas especies de aves en peligro de extinción como *Rhynchopsitta pachyrhyncha Swainson* y *Rhynchopsitta terrisi* Moore.

*Pseudotsuga* debido a su longevidad y nitidez de sus anillos de crecimiento es ampliamente utilizada para estudios paleoclimáticos y dendrocronológicos para determinar ocurrencia de eventos importantes como sequías e incendios entre otros (Villanueva *et al.*, 2020a). En México en los últimos años *Pseudotsuga menziesii* ha cobrado mayor relevancia en el aspecto económico a través de la producción de

árboles de navidad para satisfacer la demanda nacional, de acuerdo con CONAFOR (2021) en ese año se produjeron 5,356 ha junto con las especies de *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. *et* Cham. y *Pinus ayacahuite* Ehren.

Rzedowski (1978) estimó una superficie aproximada de 25,000 ha de bosques de *Picea* y *Pseudotsuga*; por otra parte, Ventura-Ríos *et al.* (2010) determinaron la mayor parte de la localización y tamaño de las poblaciones de esta conífera en los estados del centro de México; recientemente CONAFOR (2020) reporta un área de 40,032 ha de bosque de ayarín.

El objetivo de este trabajo fue generar un mapa de la distribución actual de *Pseudotsuga menziesii* en México y determinar la superficie de sus bosques y condiciones ecológicas donde prosperan, lo que permitirá una mejor gestión y conservación de estas áreas. Así mismo se podrá monitorear el efecto del cambio climático y actividades antropogénicas en la distribución y poblaciones de esta especie.

## Materiales y Métodos

### Distribución y superficie

Para determinar la distribución y superficie de *Pseudotsuga menziesii* en México se tomó como base los mapas desarrollados por Martínez (1963), Domínguez (2015), así como la carta de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VI (continuo nacional) INEGI (2016) y la base de datos de la Carta Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:50000 generada por Gobierno del estado de Chihuahua (2013) mediante imágenes SPOT de alta resolución, mismas que fueron procesadas mediante el software Arcgis 10.5. La superficie de estos bosques en el centro del país se obtuvo de Villagómez y Bello (2018) para el estado de Guanajuato; Domínguez *et al.* (2004) en Querétaro; y Ventura-Ríos *et al.* (2010) para Hidalgo, Puebla y Tlaxcala. Así mismo se incorporaron las coordenadas geográficas reportadas en diversos estudios de investigación realizados (Villanueva *et al.*, 2020b; Vargas-Hernández *et al.*, 2003; Reyes *et al.*, 2005; Cano *et al.*, 2007; Cruz *et al.*, 2014; Domínguez-Calleros *et al.*, 2014; Cibrián *et al.*, 2018; González, 2019).

## Descripción ecológica de bosques de *Pseudotsuga*

Las características ecológicas que se determinaron y analizaron fueron rango altitudinal, exposición, pendiente, profundidad y tipo de suelo, clima, y tipo de vegetación. La información se obtuvo de tres conglomerados del Inventario Estatal Forestal y de Suelos (IEFYs) del estado de Chihuahua y artículos científicos reportados por diversos autores (Cuadro 1).

rra Madre del Sur se consideran como “hotspot” de biodiversidad debido que es un área con un mínimo de 1,500 de plantas vasculares endémicas que ha disminuido su superficie original en más del 70%; (CONABIO, 2009). En Chihuahua y Durango en las partes más altas y húmedas de estas sierras *Pseudotsuga menziesii* se asocia principalmente con *Abies durangensis* Martínez, *Picea chihuahuana* Martínez, *P. durangensis* Martínez, *P. arizonica*

Cuadro 1. Características ecológicas de los bosques de *Pseudotsuga*.

Estado	Altitud (msnm)	Exposición	Pendiente (%)	Tipo de suelo	Tipo de clima	Tipo de vegetación	Profundidad de suelo (cm)	Autor
Chih.	2,530-2,830	N, NE	32-52	Litosol - Feozem	Cb'(w2)x'	Ps, PQ, QP	50-80	García et al. (2020) y datos propios Encina-Domínguez et al. (2008); González, (2019)
Coah.	2,668-3,025	N, NE	34-70	Litosol	C(E)(w2)	Ab, Ps, Q	Delgados	García-Arévalo (2008); Moreno et al. (2018)
Dgo.	2,500-3,000	NE, N, NO	30-70	Litosol réndzico	C(E)(w2)C(W2) - C(E)(w)	C, Ps	Delgados	Aguirre et al. (2003); González, (2016); González, (2019)
N. L.	2,200-3,200	N	12-20	Litosol, Rendzina, Regosol	BS1kw(w)(e) C(E)(w2)	Q, Ab, PAb, Ps, PC	Delgados	González, (2019)
Tam.	3,117	N	S/E	S/E	C(E)(w2)	Ps, Ab	S/E	Villagómez y Bello (2018)
Gto.	2,814	N	10-15	Feozem	C (wo)	Ps, P	31 a 45	Ventura-Ríos et al. (2010)
Hgo.	2,450-2,950	NO	60-75	Regosol	C(w1)	AbPs, P, QP, PQ, Q	Suelos delgados	Domínguez et al. (2004)
Pue.	2,750-3,400	NO	45-80	Andosol	Cb'(w2)	AbPs, P	Efectiva de 59 a 100cm	Ventura-Ríos et al. (2010)
Qro.	2,780-2,980	NO, N, NE	51-100	Franco arcillosos arenosos	C (W2)	Q, Ps	Suelos delgados	Domínguez-Calleros et al. (2014)
Tlax.	2,860-3100	N	60-65	Regosol	C(w1)	AbPs, PsQ, P, PQ	Suelos delgados	Domínguez-Calleros et al. (2014)
Zac.	S/E	S/E	S/E	Arcillo Arenoso	Cw	QP	Profundidad efectiva 30 - 60	

Ab (*Abies*); C (*Cupressus*); Ps (*Pseudotsuga*); Pinus (*Pinus*); Q (*Quercus*). S/E: Sin especificar

## Resultados y Discusión

### Clima

Los bosques de *Pseudotsuga* se desarrollan principalmente en climas templados subhúmedos con lluvias en verano y una temperatura media anual de 10 a 14°C, y una precipitación media anual de 600 a 1,100mm (Ventura-Ríos et al., 2010; Domínguez et al., 2014). De acuerdo con la CONAFOR (2014a) esta especie también se presenta en escasas localidades con clima semi-árido templado donde la temperatura media anual es superior a 18°C y la precipitación promedio anual fluctúa entre 300 y 500 mm (García et al., 1970).

### Vegetación

Los bosques de pino-encino distribuidos en la Sierra Madre Occidental, Oriental, Eje Neovolcánico y Sie-

Engelm., *P. cooperi* Blanco, *P. strobiformis* Engelm., *Q. sideroxyla* Bonpl., *Q. rugosa* Née, *Arbutus xalapensis* Kunth, *Cupressus* spp. *Juniperus deppeana* Steud y *Populus tremuloides* Michx., similar a lo encontrado por García et al. (2020); Domínguez-Calleros et al. (2014) y en Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas convive con *Abies vejarii* Martínez, *Q. affinis* Scheidw, *P. ayacahuite* Ehren, *Cupressus arizonica* Greene, *Q. greggii* Trel., *P. pseudostrobus* Lindl, *P. hartwegii* Lindl., *Picea martinezii* T. F. Patterson (Aguirre et al., 2003; González, 2016 y 2019; Encina-Domínguez et al., 2008); y en la región central habita con *Abies religiosa*, *P. teocote* Cham. et Schltld., *P. ayacahuite*, *P. pseudostrobus* Lindl., *Q. laurina* Humb. & Bonpl., *Q. rugosa* Née, entre otras (Domínguez et al., 2004; Ventura-Ríos et al., 2010). Esta conífera también es común en “sky island” (Islas cielo) de Sonora, Chihuahua y Arizona que se caracterizan por ser montañas aisladas en medio de

áreas desérticas y de pastizales con una alta biodiversidad.

### Suelos y topografía

Las comunidades de *Pseudotsuga* prosperan principalmente en suelos de tipo Litosol, Feozem y Regosol, también se han registrado en Luvisoles, Cambisoles y Andosoles, su textura es migajón arenoso y franco arcillo arenoso, por lo general son suelos delgados, aunque en algunas localidades pueden alcanzar hasta 100cm de profundidad, con un pH cercano a la neutralidad (Cuadro 1).

Esta conífera se desarrolla en altitudes que van desde los 2,200 a los 3,400m, principalmente en exposiciones norte, noreste y noroeste en pendientes superiores al 20% alcanzando en ocasiones los 45°, en la región norte se encuentra desde los 2,200m mientras que en los Estados del centro sus poblaciones están cercanas a los 3,000 msnm (cuadro 1).

### Distribución

El rango de distribución de *Pseudotsuga menziesii* en Norte América es similar a una “V” invertida, comprende desde Columbia Británica, Canadá con una latitud de 55°N hasta la Sierra de Oaxaca en México donde alcanza su límite austral a los 17° de latitud Norte, a partir de la cordillera del suroeste de EE. UU. y las Sierras

de México la distribución de esta especie se vuelve disyunta con poblaciones pequeñas y aisladas (Gardner, 2010; Lavender y Hermann, 2014; López-Upton *et al.*, 2015).

En México *Pseudotsuga menziesii* se distribuye en la Sierra Madre Occidental en los estados de Sonora, Chihuahua, Durango y Zacatecas; en la Sierra Madre Oriental en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, en el Eje Neovolcánico en Tlaxcala, Puebla, Hidalgo y Veracruz y en la Sierra de Oaxaca (Martínez, 1949, Martínez, 1963; Rzedowski, 1978; Debreczy y Rácz, 1995; Ventura-Ríos *et al.* 2010). Domínguez *et al.* (2004) reporta su existencia en la Barranca Pinal de Amoles, Querétaro; Villagómez y Bello (2018) en el estado de Guanajuato. El mapa actualizado de la distribución de *Pseudotsuga menziesii* generado en el presente estudio se muestra en la Figura 1.

Los resultados del mapa actualizado de distribución de *Pseudotsuga* muestran que la mayoría de sus localidades se concentran en el norte del país en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León. Lo anterior confirma lo señalado por Gardner (2010) y Mapúla-Larreta *et al.* (2007) quienes mencionan que esta especie tuvo una amplia distribución en el pasado, llegándose a registrar su presencia hasta el norte de Chiapas, sin embargo, después de la última glaciación esta conífera se retrajo principalmente a las partes elevadas y frías de las montañas en el norte del país. Esto puede ser

**Distribución actual de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco en México**

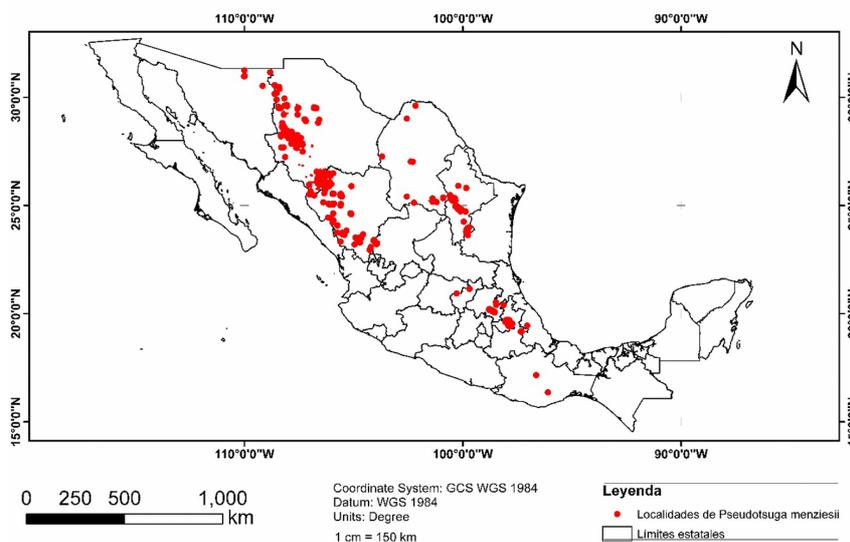


Figura 1. Distribución actual de *Pseudotsuga menziesii* en México.

explicado por la ley de Hopkins (Hopkins, 1920) que establece que 1° de latitud hacia el norte equivale a un incremento de 122 metros de altitud y por cada 305 m de elevación la temperatura disminuye 1.4°C, así al comparar una localidad de Oaxaca con una de Chihuahua a la misma altitud donde existe una diferencia de 9° de latitud equivale a una disminución de 5.0°C de temperatura en Chihuahua, por esta razón las condiciones ambientales del norte de México, Estados Unidos y Canadá son más adecuadas para el desarrollo de esta conífera boreal.

### Superficie

Spiecker *et al.* (2019) menciona que en EE. UU. existe una superficie de 14.4 millones de hectáreas de bosques de *Pseudotsuga menziesii* y de 4.5 millones de ha para Canadá. En el presente estudio la superficie obtenida para México fue de 56,750.12 ha (Figura 2) lo que difiere con lo reportado por Rzedowski (1978) y CONAFOR (2020) quienes estimaron una superficie de aproximadamente 25,000 ha y 40,032 ha respectivamente, cabe señalar que la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI solo reporta la presencia de esta especie en Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León, y debido a que solo se registraron 825 ha para Chihuahua se utilizó la Carta de Gobierno del

Estado con una escala más precisa, cabe la posibilidad de que la superficie reportada para Coahuila esté sobreestimada ya que CONAFOR (2014b) registra una superficie de 8,8479.38 ha. En México la superficie calculada representa el 0.30% de su distribución natural en Norte América y el 0.09% de la superficie forestal de México, de ahí la importancia de conservación y protección de estos bosques.

De la superficie total estimada, 55,897.32 ha corresponde al norte del país distribuida en los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango y Nuevo León con una superficie de 22,854.56 ha, 16,275.27 ha, 13,040.84 ha y 3,726.64 ha respectivamente, lo que representa el 98.50% de la superficie total. Actualmente no se ha calculado el área de los bosques de *Pseudotsuga* en los estados de Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas, se estima que cuando se obtenga la superficie de estos Estados y se utilicen tecnologías más precisas esta superficie puede ascender a las 60,000 ha.

En el país, *Pseudotsuga menziesii* principalmente se encuentra como especie secundaria en bosques de pino-encino, y su densidad de población no sobrepasa los 50 árboles por hectárea como ocurre en la mayoría de sitios de la región centro reportados por Ventura-Ríos (2009) y diversas localidades del norte de México; sin embargo, cuando esta especie es dominante o codominante con excepción de Querétaro, su densidad fluctúa

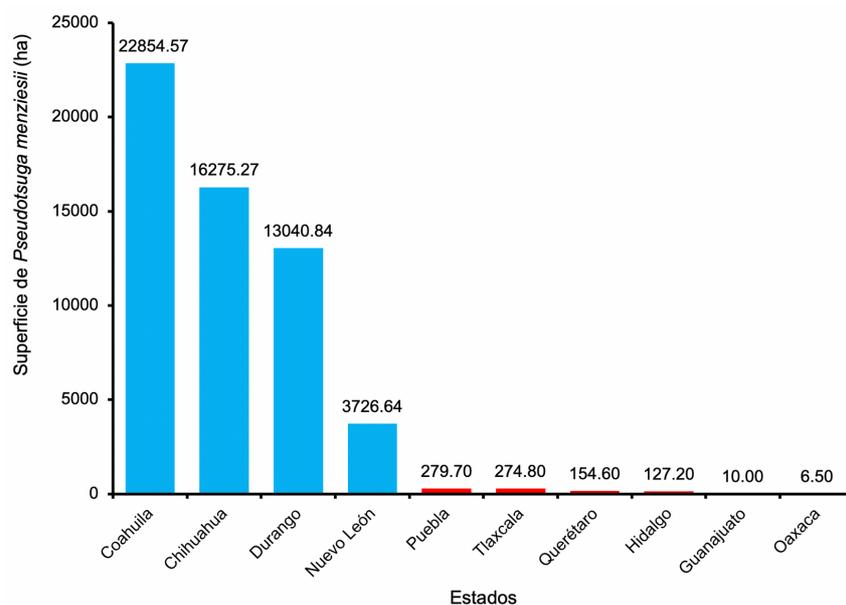


Figura 2. Superficie de *Pseudotsuga menziesii* en México.

entre 125 a 381 N ha<sup>-1</sup> similar a la reportada por Delgado *et al.* (2017); Graciano *et al.* (2017); González, (2019); Manzanilla *et al.* (2020) para otras especies arbóreas.

Cuadro 2. Individuos por hectárea de *Pseudotsuga menziesii*.

Estado	N ha <sup>-1</sup>	Autor
Querétaro	760	Domínguez et al. (2004)
Durango	210 a 381	CONAFOR (2014c); Domínguez et al. (2014)
Zacatecas	324	Domínguez-Calleros et al. (2014)
Tamaulipas	244 a 313	González (2019)
Coahuila	144 a 232	González (2019); Encina-Domínguez et al. (2008)
Nuevo León	240	Aguirre et al. (2003)
Chihuahua	125 a 155	CONAFOR (2014a); García et al. (2020)
Región central (Tlaxcala, Hidalgo y Puebla)	< 50	Ventura-Ríos et al. (2010)

## Conclusiones

En México *Pseudotsuga menziesii* se distribuye en 14 Estados, principalmente en la SMO, SMOR y Eje Neovolcanico con una superficie total aproximada de 60,000 ha, donde el 98.5% de la superficie corresponde a los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango y Nuevo León. Esta especie habita en las partes altas, húmedas y frías de las montañas, en exposiciones norte, pendientes fuertes y suelos delgados, se asocia principalmente con especies de los géneros *Abies*, *Picea*, *Quercus*, *Pinus*, *Populus* y *Arbutus*. El mapa de distribución actual de los bosques de *Pseudotsuga menziesii* muestra que el corredor biológico más importante en el país se ubica en la SMO en los estados de Chihuahua y Durango.

## Agradecimientos

A la CONAFOR por la información proporcionada de los conglomerados del Inventario Estatal Forestal y de Suelos de los estados de Chihuahua y Durango.

## Literatura citada

- Aguirre-Calderón, O. A., Pérez, J. J., Kramer, H. E. A. y Akça, A. (2003). *Análisis estructural de ecosistemas forestales en el Cerro del Potosí, Nuevo León, México*. Ciencia UANL.
- Cano, A., Martínez, O y Quiñonez, A. (2007). *Caracterización y diagnóstico del medio físico de la microcuenca Santa Rita del municipio de Arteaga, Coahuila*. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación Especial Núm. 13. Coahuila, México.
- Cibrián Tovar D., Pérez-Vera O. A., García Díaz S. E., Cibrián Llanderal V. D., Cruz Juárez J. y Hernández Acevedo, G. (2018). TIZÓN SUIZO (*Phaeocryptopus gaeumannii* (Rhode) Petrak) EN *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* (Beissn.) Mayr. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 5(22), 104–115. DOI: 10.29298/rmcf.v5i22.353
- Comisión Nacional Forestal. (2014a). *Inventario Estatal Forestal y de Suelos – Chihuahua*. Recuperado de [https://transparencia.cnf.gob.mx/filesconafor/user/files/IEFyS/IEFYS\\_Chihuahua\\_2013/IEFYS\\_Chihuahua\\_2013.pdf](https://transparencia.cnf.gob.mx/filesconafor/user/files/IEFyS/IEFYS_Chihuahua_2013/IEFYS_Chihuahua_2013.pdf)
- Comisión Nacional Forestal. (2014b). *Inventario Estatal Forestal y de Suelos – Coahuila*. Recuperado de [https://transparencia.cnf.gob.mx/filesconafor/user/files/IEFYS\\_Coahuila\\_2013.pdf](https://transparencia.cnf.gob.mx/filesconafor/user/files/IEFYS_Coahuila_2013.pdf)
- Comisión Nacional Forestal. (2014c). *Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Durango*. Recuperado de [https://transparencia.cnf.gob.mx/filesconafor/user/files/IEFyS/IEFYS\\_Durango\\_2013/IEFYS\\_Durango\\_2013.pdf](https://transparencia.cnf.gob.mx/filesconafor/user/files/IEFyS/IEFYS_Durango_2013/IEFYS_Durango_2013.pdf)
- Comisión Nacional Forestal. (2020). *Estado que guarda el sector forestal en México 2019*. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/7743Estado%20que%20Guarda%20el%20Sector%20Forestal%20en%20Mexico%202019.pdf>
- Comisión Nacional Forestal. (2021). *Estado que guarda el sector forestal en México 2020*. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/7825El%20Estado%20que%20guarda%20el%20Sector%20Forestal%20en%20M%c3%a9xic%202020.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2009). *Riqueza natural*. Recuperado de <http://www2.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/riquezanat.pdf>
- Cruz, M., Torres, F., Cruz, J., Torres, F. y Cervantes, A. (2014). *Manual de Mejores Prácticas Forestales para Establecer una Red de Bosques Antiguos y Recuperación de Poblaciones de la Cotorra Serrana Occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) en las Áreas de Protección Flora y Fauna Tutuaca y Papigochic. Programa de Especies en Riesgo Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Recuperado de <https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/Parte%203/Manuales/2014%20Mejores%20practicas%20forestales.pdf>
- Debreczy, Z. y Rácz, I. (1995). New species and varieties of conifers from Mexico. *Phytologia*, 78, 217-243. DOI: 10.5962/bhl.part.11916
- Delgado Zamora, D. A., Heynes Silerio, S. A., Mares Quiñones, M. D., Piedra Leandro, N. L., Retana Rentería, F. I., Rodríguez Corral, K., Villanueva Hernández, A. I., González Elizondo, M. D. S. y Ruacho-González, L. (2017). Diversidad y estructura arbórea de dos rodales en Pueblo Nuevo, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 7(33), 094-107. DOI: 10.29298/rmcf.v7i33.92
- Domínguez A. F. A., J. J. Vargas H., J. López U., P. Ramírez V. y E. Guízar N. (2004) Aspectos ecológicos de *Pseudotsuga menziesii* en el ejido La Barranca, Pinal de Amoles, Querétaro. *Anales del Instituto de Biología Serie Botánica*, 75,191-203.
- Domínguez Á., F. A. (2015). Integración de conocimientos de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en México. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México, México.
- Domínguez-Calleros, P. A., Chávez-Flores, G. A., Rodríguez-Téllez, E., Corral-Rivas, J. J., Goche-Telles, J. R. y Díaz-Vázquez, M. A. (2014). Caracterización silvícola de *Pseudotsuga menziesii* en la reserva de la biosfera “La Michilía.” *Madera y Bosques*, 20(2), 23–31. DOI: 10.21829/myb.2014.202161

- Encina-Domínguez, J. A., Encina-Domínguez, F. J., Mata-Rocha, E. y Valdes-Reyna, J. (2008). Aspectos estructurales, composición florística y caracterización ecológica del bosque de oyamel de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. *Botanical Sciences*, 83, 13–24. DOI: 10.17129/botsoci.1785
- Forest Stewardship Council (FSC). (2020). *Guía sobre Altos Valores de Conservación para Administradores Forestales*. Recuperado de <https://fsc.org/en/document-centre/documents/retrieve/2253a7ac-ee93-4dea-be80-a1b011989e7f?mode=view>
- García, E., Reyna, T. y Sierra, R. (1970). *Carta de Climas, 45 hojas, escala 1:500 000. Clasificación de climas según el sistema de Köppen modificado por García*. México: CETENAL- Instituto de Geografía, UNAM.
- García-Arévalo, A. (2008). Vegetación y flora de un bosque relictual de *Picea chihuahuana* Martínez del norte de México. *Polibotánica*, (25), 45-68.
- García García, S. A., Alanís Rodríguez, E., Aguirre Calderón, O. A., Treviño Garza, E. J. y Graciano Ávila, G. (2020). Regeneración y estructura vertical de un bosque de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(58). DOI: 10.29298/rmcf.v11i58.665
- Gardner, M. F. (2010). Pinaceae - drawings and descriptions of the genera *Abies*, *Cedrus*, *Pseudolarix*, *Keteleeria*, *Nothotsuga*, *Tsuga*, *Cathaya*, *Pseudotsuga*, *Larix* and *Picea*. A. Farjon. *Edinburgh Journal of Botany*, 50(1), 121–122. DOI: 10.1017/S0960428600000767
- Gobierno del Estado de Chihuahua. (2013). *Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Chihuahua*. Escala 1: 50,000. Secretaría de Desarrollo Rural. Chihuahua, México.
- González, C. (2016). *Diversidad y estructura en ecosistemas de *Abies vejarii* Martínez en el sur de Nuevo León, México*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, N.L., México. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/13936/>
- González, C. (2019). *Evaluación del estado actual de las poblaciones de *Abies vejarii* Martínez en el noreste de México*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León. Linares, N.L., México. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/19611/>
- Graciano Ávila, G., Alanís Rodríguez, E., Aguirre Calderón, S. A., González Tagle, M. A., Treviño Garza, E. J. y Mora Oliva, A. (2017). Structural characterization of the trees of a forest ejido of northwest Mexico. *Madera y Bosques*, 23(3), 137-146. DOI: 10.21829/myb.2017.2331480
- Hermann, R. K. y Lavender, D. P. (1990). *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. *Silvics of North America*. USA.
- Hopkins, A. D. (1920). The bioclimatic law. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 10(2), 34-40.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). (2016). *Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250 000*. Serie VI (continuo nacional). Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463173359>
- Lavender, D. P., Hermann, R. K. (2014). *Douglas-Fir: The Genus *Pseudotsuga**. OSU College of Forestry.
- López-Upton, J., Valdez-Lazalde, J., Ventura-Ríos, A., Vargas-Hernández, J., & Guerra-de-la-Cruz, V. (2015). Extinction Risk of *Pseudotsuga Menziesii* Populations in the Central Region of Mexico: An AHP Analysis. *Forests*, 6(12), 1598–1612. DOI: 10.3390/f6051598
- Manzanilla Quijada, G. E., Mata Balderas, J. M., Treviño Garza, E. J., Aguirre Calderón, S. A., Alanís Rodríguez, E. y Yerena Yamallel, J. I. (2020). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(61). DOI: 10.29298/rmcf.v11i61.703
- Martínez, M. (1949). Las pseudotsugas de México. *Botanical Sciences*, 8, 21–24. DOI: 10.17129/botsoci.952
- Martínez, M. (1963). *Las pináceas mexicanas* (3ª ed). Universidad Nacional Autónoma de México. D.F, México.

- Moreno Valdez, M. E., Domínguez Gómez, T. G., Alvarado, M. del S., Guadalupe Colín, J., Corral Rivas, S. y González Rodríguez, H. (2018). Aporte y descomposición de hojarasca en bosques templados de la región de El Salto, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(47), 70–93. DOI: 10.29298/rmcf.v9i47.180
- Reyes Hernández, V. J., Hernández, J. J., López Upton, J. y Vaquera Huerta, H. (2005). Variación morfológica y anatómica en poblaciones mexicanas de *Pseudotsuga* (Pinaceae). *Acta Botanica Mexicana*, 70, 47–67. DOI: 10.21829/abm70.2005.987
- Rzedowski, J. (2005). *Vegetación de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010, Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres– Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación (segunda edición) 30 diciembre de 2010. México, D.F., México.
- Spiecker, H., Lindner, M. y Schuler, J. K. (2019). *Douglas-fir: An Option for Europe*. European Forest Institute.
- Vargas-Hernández, J.J., López-Upton, J., Reyes-Hernández, V.J., Domínguez-Alvarez., F.A. y Mápula-Larreta, M. (2003). Natural populations of Douglas-fir in México: Current status and needs for conservation. En Symposium of the North American Forest Commission, Forest Genetic Resources Working Group, and the International Union of Forest Research Organization (IUFRO).
- Ventura-Ríos, A. (2009). *Caracterización de Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco en la zona centro de México*. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados. Recuperado de <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/1566>
- Ventura-Ríos, A., López-Upton, J., Vargas-Hernández, J. J. y Guerra-de la Cruz, V. (2010). Caracterización de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en el centro de México. Implicaciones para su conservación. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(2), 107. DOI: 10.35196/rfm.2010.2.107
- Villagómez Loza, M. A. y Bello González, M. A. (2018). *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *glauca* (Beissn.) Franco: nuevo registro para Guanajuato. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(30), 66–73. DOI: 10.29298/rmcf.v6i30.208
- Villanueva Díaz, J., Stahle, D. W., Cleaveland, M. K. y D. Therrell, M. (2020a). Estado actual de la dendrocronología en México. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 25(88), 5–36.
- Villanueva Díaz, J., Gómez Guerrero, A., Estrada Ávalos, J. y Martínez Sifuentes, A. R. (2020b). Reconstrucción de la precipitación y caudal medio del río Piaxtla mediante anillos de crecimiento de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. *Madera y Bosques*, 26(3). DOI: 10.21829/myb.2020.2631653