

# **Abies Mill. (Pinaceae)**

**Dante Arturo Rodríguez Trejo, Marisela Aparicio Lechuga, Alejandro Lara Bueno, Miguel Uribe Gómez, Pablo Ramírez Castell**

## **Nombres comunes**

El nombre común más frecuente para las especies de este género es oyamel, pero también se les conoce como abetos, romerillos y pinabetes (Miranda y Hernández-X., 2014).

## **Breve descripción**

La siguiente descripción se hace para *A. religiosa*, con base en Espinosa (1981). Árboles siempre verdes de 30 a 40 m de altura, corteza lisa en árboles jóvenes y gruesa con placas escamosas, grisácea, en adultos; ramas horizontales; hojas alternas, lineares, sésiles, rectas, de 19 a 70 mm de longitud; ápice agudo, truncado, redondeado o emarginado, borde entero, gruesas o delgadas, tíasas o algo coriáceas; yemas oblongas, redondeadas, protegidas por resina; plantas monoicas; flores masculinas con amentos ovados de 5 a 15 mm, color púrpura o amarillentos, protegidos por una envoltura escamosa, cada escama con cuatro saquitos de polen, estas inflorescencias abundan en la cara inferior de las ramillas; inflorescencias femeninas oblongas, color violáceo, con grandes brácteas, localizadas casi exclusivamente en las últimas ramillas de la cima de la copa (Figura 1.1).

## **Distribución y ecología**

Distribución dispersa y localizada en el territorio nacional. Las áreas continuas de mayor extensión son las que rodean al valle de México y le siguen otras montañas del Eje Volcánico Transversal, como el Pico de Orizaba, el Cofre de Perote, el Nevado de Toluca, el Tancítaro y otros. También hay manchones en la Sierra Madre del Sur, como el Cerro Teotepec, Gro., Sierra de Juárez y otras prominencias en Oax., en el Tacaná, y cerca de San Cristóbal de las Casas, Chis. El género habita en la Sierra Madre Occidental (Dgo. y Chih.) y en la Sierra Madre Oriental, en el Cerro del Potosí, N. L., y el de San Antonio Peña Nevada, Tamps. (Madrigal, 1967; Rzedowski, 1978). La especie *A. colimensis*, está en peligro de extinción por su exigua distribución en el Nevado de Colima (del Castillo, 2020).

El género se ubica en alta montaña, entre 2400 y 3600 m de altitud generalmente. Los bosques de *Abies* con frecuencia habitan laderas protegidas de vientos fuertes y de insolación intensa, a veces limitados a cañadas o barrancas. Generalmente la precipitación media anual supera 1000 mm, distribuida por lo menos en 100 días y con unos cuatro meses de

sequía. Suelos profundos, bien drenados, húmedos todo el año, bien desarrollados, con abundante materia orgánica. También su sotobosque se mantiene verde siempre o casi siempre

y la floración de muchas especies herbáceas y arbustivas se da en invierno. Hay abundancia de líquenes y musgos (Madrigal, 1967, Rzedowski, 1978).



**Figura 1.1.** A) *Abies hickelii* en el Parque Nacional Pico de Orizaba, Ver., B) frutos en la punta de la copa de la misma especie y localidad, 2015, C) Bosque de *A. religiosa* en el Parque Nacional El Chico, Hgo., 2015, D) Mariposas monarca sobre *A. religiosa* y cono con semillas, La Mesa, Edo. de Méx., 2013. Fotos: DART.

**Cuadro 1.1.** Algunas características de las semillas y conos de siete de las especies de *Abies* que hay en México.

Especie	Algunas características de los conos	Descripción de las semillas	Germinación, condiciones para germinación, tratamiento pregerminativo	Viabilidad	Peso (semillas kg <sup>-1</sup> )	Contenido de humedad de la semilla, temp. almacenamiento, longevidad esperada	Fuentes
<i>A. concolor</i> (EE. UU.)	Cilíndricos, 7-12 X 3-4.5 cm, café-oscuros, sésiles. Maduración en Baja California a fines oto.-inv.	0.8-1.2 X 3 cm, cafés, con el ala del doble de ancho que la longitud de la semilla, café.	Estratificación entre 0 a 80 días, dependiendo de procedencia, época y tecnología de propagación.	20-50%	18 960 a 39 070.	5 a 8%, 0 a -18 °C, 7 años.	Patiño <i>et al.</i> (1983), Laacke (1990), Hunt (1993), Edwards (2008).
<i>A. durangensis</i>	Cafés, de 10 X 4 cm, con ligero pezón en el ápice.	Longitud de 6-8 mm, ala de 10 mm de longitud.					Farjon (1990).
<i>A. guatemalensis</i> (Centroamérica)	Sésiles, de 8-12 cm. Maduración de dic. a ene. en Chiapas.	2-2.2 X 3 cm, cuneadas, obovoides, café claro, alas obovadas oblicuas, café claro, de 1-2.3 X 2-2.1 cm.	0.8 a 15%, con diferencias entre procedencias (a temperaturas de 13 a 32 °C en invernadero) y 25 a 46 días para la germinación.	23.9% (por revisión de existencia de embrión).	30 000 a 43 000.	6 a 8%, 3 a 4 °C, <1 año.	Patiño <i>et al.</i> (1983), Andersen <i>et al.</i> (2006), Edwards (2008), Strandby <i>et al.</i> (2008).
<i>A. hickelii</i>	6-8 cm, pedúnculo corto.	Longitud, 0.6 cm-1.5 cm; ancho, 0.3-0.6 cm (1.8-2 cm ala); semilla obovoide, testa café claro, ala cuneada de márgenes enteros a repandos, cubriendo toda la semilla. Embrión cilíndrico, semicurvado, amarillo-cremoso, 6 cotiledones, megagametofito blanquecino.	40%, asciende a 70% con remojo en agua por 12 h y a 91% con remojo y 15 min en solución con rizobacterias.	30% (sales de tetrazolio).	27 233.	11.9%.	Farjon (1990), Andersen <i>et al.</i> (2006), Zulueta <i>et al.</i> (2015), Aparicio (2016).

Continúa...

**Cuadro 1.1.** Continuación.

Especie	Algunas características de los conos	Descripción de la semilla	Germinación, condiciones para germinación, tratamiento pregerminativo	Viabilidad	Peso (semillas kg <sup>-1</sup> )	Contenido de humedad de la semilla, temp. almacenamiento, longevidad esperada	Fuentes
<i>A. hidalgensis</i>	Laterales erectos, pedúnculo de 0.4 a 1 cm de largo, cilíndricos, 6.5 a 8 cm de long, 3.5 a 4 cm de ancho, verdes en la madurez.	Semillas angostamente triangulares, con vesículas de resina y alas angostas y amarillentas (no totalmente desarrolladas al momento de la descripción).					Farjon (1990).
<i>A. religiosa</i>	7 a 16 cm de longitud, resinosos, maduración de dic. a ene. (Montañas valle de México).	Cuneado-oblongas a oblongo-elípticas, 6-10 mm X 3-4 mm, color castaño, con un ala lateral adnada, pajiza, quebradiza, ensanchada en el ápice, de 22-25 mm de largo incluyendo a la semilla. La cubierta es de color amarillo paja, coriáceo-leñosa con vesículas llenas de una resina balsámica. El gametofito femenino compuestos de lípidos principalmente. Embrión lineal, blanco con 5-6 hojas cotiledonares.	4.9 a 96.8% (el último valor con remojo en agua de coco por 7 días), otros tratamientos para obtener 70% o más: estratificación 1-5 °C por 14 a 28 días. 7-12 días para iniciar germinación.	33.7 a 100% (sales de tetrazolio).	19 114 a 35 137.	11.9% Con 6-8%, a 4 °C, duran viables hasta 5 años.	Espinosa (1981), Patiño <i>et al.</i> (1983), Nieto <i>et al.</i> (2003), Niembro <i>et al.</i> (2010), Arriola <i>et al.</i> (2015), Pineda <i>et al.</i> (2015), Ortiz <i>et al.</i> (2019).
<i>A vejarii</i>	Laterales erectos, ovoides oblongos, 6-12 X 4-6 cm, púrpura oscuros a café oscuros.	0.8-1 cm long. X 1.2-1.5 cm ancho, ala café-violácea.			37 192 a 43 478		Patiño <i>et al.</i> (1983), Farjon (1990).

## Importancia

Se trata de la vegetación clímax típica de varias zonas templado-frías. La belleza de sus bosques atrae paseantes y turistas, por ejemplo, varios en parques nacionales. En Michoacán y Edo. de Méx., estos bosques alojan a la mariposa monarca en invierno, un atractivo ecoturístico que beneficia a las comunidades que poseen esos bosques. La madera es materia prima para la industria de la celulosa y el papel. A escala local, se usa como combustible, en la construcción y para aserrar. *A. religiosa* es una de las especies que se cultivan como árbol de navidad.

Los bosques *A. religiosa* del Parque Desierto de los Leones, CDMX fueron afectados fuertemente por un fenómeno declinatorio hacia los 1980, disparado por contaminantes del aire, procedentes de la Ciudad de México y culminado por insectos descortezadores, que en la época de mayor afectación implicaron una mortalidad del orden de 50%.

Para México se refieren trece taxa de *Abies* (Gernandt y Pérez de la Rosa, 2014), se incluye además *A. colimensis*:

*A. colimensis* Rushforth and Narave F., H.

*A. concolor* (Gordon & Glend.) Hildebr.

*A. durangensis* Martínez var. *durangensis*

*A. durangensis* var. *coahuilensis* (J. M. Johnst.) Martínez

*A. flinckii* Rushforth

*A. guatemalensis* Rehd var. *guatemalensis*

*A. guatemalensis* Rehd var. *jaliscana* Martínez

*A. hickelii* Flous & Gausson var. *hickelii*

*A. hickelii* Flous & Gausson var. *oaxacana* (Martínez) Farjon et Silva

*A. hidalguensis* Debreczy, Rácz et Guizar

*A religiosa* (Kunth) Schldl. & Cham.

*A. vejarii* Martínez var. *vejarii*

*A. vejarii* Martínez var. *macrocarpa* Martínez

*A. vejarii* Martínez var. *mexicana* (Martínez) T.S. Liu

Siete taxa de este género están en diferentes niveles de riesgo: *A. concolor*, *A. flinckii*, *A. guatemalensis*, *A. hickelii*, *A. vejarii* y *A. vejarii* ssp. *mexicana* (NOM-059, Semarnat, 2010), así como *A. colimensis*, recientemente agregada a dicha lista (del Castillo, 2020).

## Fructificación

La maduración de conos se da de fines de otoño a invierno. Por ejemplo: *A. concolor* de B. C. y *A. oaxacana* (ambos en nov.), *A. guatemalensis* de Chis. y *A. religiosa* de CDMX, Edo. Méx., Pue. y Tlax. (ambos en dic.-ene.) y *A. vejarii* de Coah. (nov.-dic.) (Patiño et al., 1983), si bien en los últimos años se han visto alteraciones en la fenología de oyameles y otras especies. De

acuerdo con Edwards (2008), los intervalos para la producción de semilla en *A. guatemalensis*, son de 2-3 años.

### Descripción de fruto y semilla

Aquí también se da la descripción para *A. religiosa*, con base en Espinosa (1981), y en el cuadro 1.1 se proporciona la de varias especies. Conos femeninos maduros erguidos, cilíndricos, de 7 a 16 cm de longitud, sésiles o subsésiles, solitarios y muy próximos entre sí, formando grupos, color moreno oscuro, más o menos violáceo o amarillento, generalmente muy resinosos; las escamas se insertan en un eje central, cada escama con dos semillas en su cara interna y una bráctea adherida en su cara dorsal, como las escamas y brácteas son caedizas cuando se desprende el cono se fragmenta. Semillas angulosas o vagamente triangulares, con ala delgada, papirácea, truncada y generalmente auriculada (Figura 1.2). Las semillas tienen vesículas con resina. En la especie europea *A. alba*, se determinó que 20% del peso fresco de la semilla es resina, 90 a 95% consiste de monoterpenos, principalmente limoneno (Cermak, 1987, Edwards, 2008) (Figuras 1.2 y 1.3).

### Análisis de semillas

La especie más estudiada es la más extendida también, *A. religiosa*.

**Pureza.** En una muestra de *A. hickelii* se registró una pureza de 94% (Aparicio, 2016).

**Peso.** Como extremo inferior, en *A. concolor* (de EE. UU.), se tuvieron 18 960 semillas  $\text{kg}^{-1}$  (52.74 g por 1000 semillas) (Laacke, 1990), y 43 478 semillas  $\text{kg}^{-1}$  (23 g por 1000 semillas) en *A. vejarii* de Oax., como extremo superior (Patiño *et al.*, 1983).

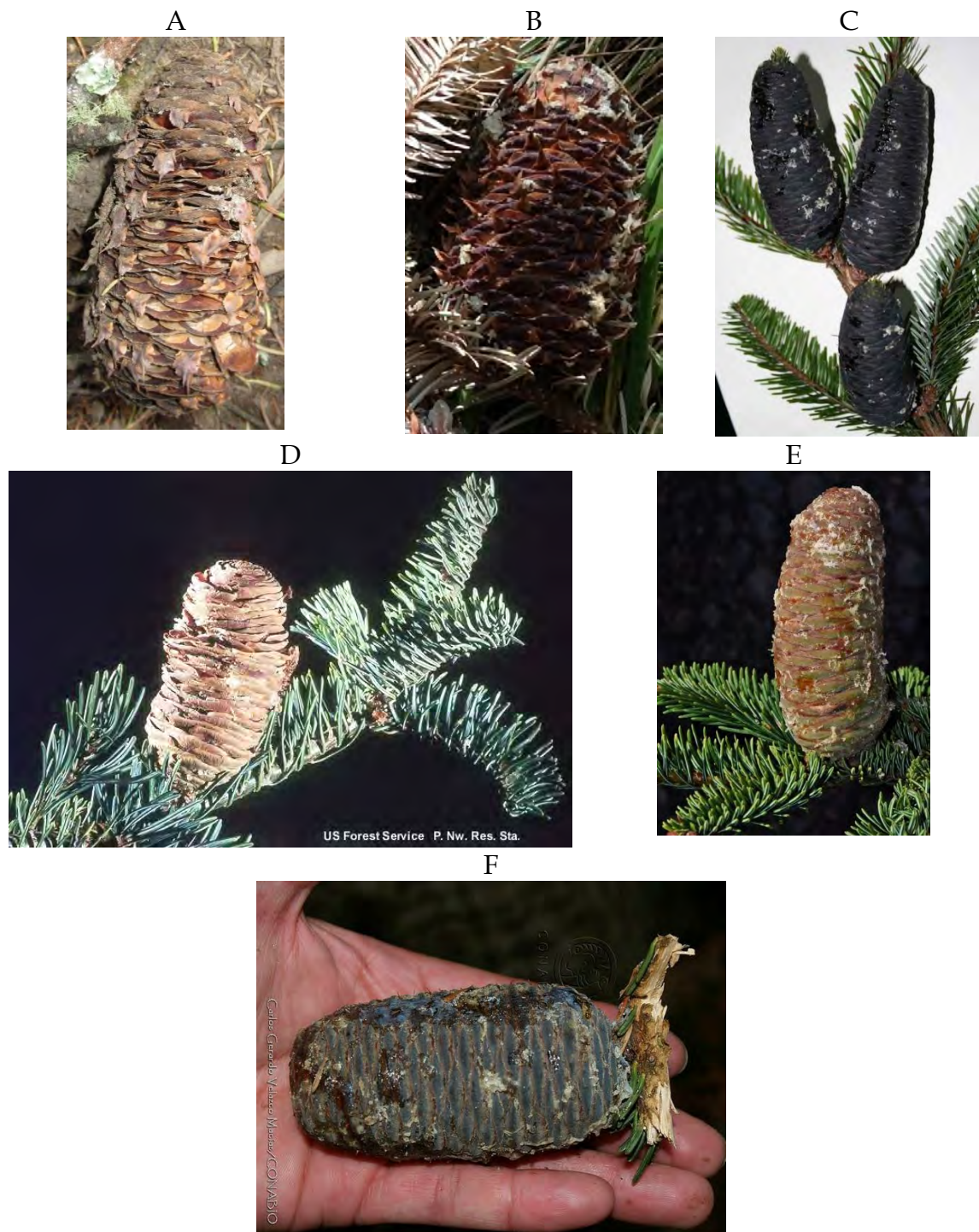
**Contenido de humedad.** De 6 a 8% para *A. religiosa* (Niembro *et al.*, 2010). Arriola *et al.* (2015) hallaron 11.9% para *A. religiosa* estratificado 8 meses.

### Germinación y factores ambientales.

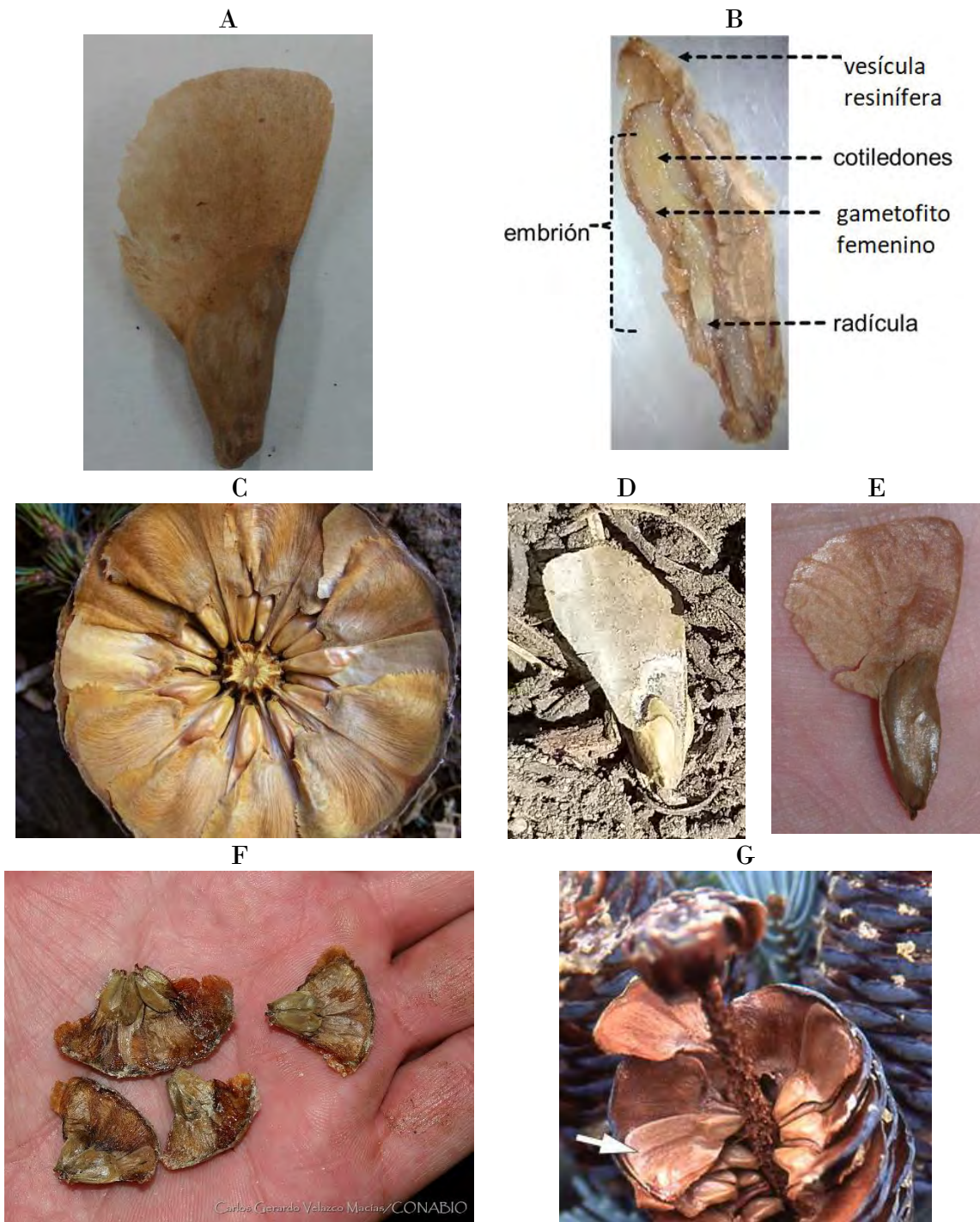
La mayoría de las especies norteamericanas del género germinan bien a 20/30 °C (Young y Young, 1992). Algunas especies y procedencias de *Abies* son difíciles de hacer germinar. Se sabe de experiencias fallidas para germinar *A. hickelii* de una procedencia del Pico de Orizaba y Arriola *et al.* (2015) señalan 3.2% de germinación para una procedencia de *A. religiosa* estratificada por 8 meses, hasta 96.8% en semilla de *A. religiosa* remojada en agua de coco por una semana.

**Energía germinativa.** No se localizó información específica, pero se ha reportado que *A. religiosa* tarda de 7 a 11 días para iniciar su germinación (Nieto *et al.*, 2003; Ortiz *et al.*, 2019).

**Viabilidad.** Valores bajos de viabilidad refuerzan la baja capacidad germinativa que se ha encontrado en varias procedencias. Por ejemplo, Nieto *et al.* (2003) y Ortiz *et al.* (2019), refieren 37.3 y 57% de viabilidad para diferentes procedencias de *A. religiosa*.



**Figura 1.2.** Conos de A) *A. religiosa*, B) *A. hickelii*, C) *A. guatemalensis*, D) *A. concolor*, E) *A. durangensis* var. *coahuilensis*, F) *A. vejarii*. Fotos: A y B, DART, en el Tlálloc, Edo. de Méx., 2013, y Pico de Orizaba, 2015, respectivamente, C, de Tobar, 2009 (The Gymnosperm Database, 2021), D) USDA Forest Service (Pacific Northwest Research Station), E, Jeff Besbee, 2014, The Gymnosperm Database (2021), F, Carlos Gerardo Velazco Macías/Conabio.



**Figura 1.3.** Semillas de: A) *A. hickelii*, B) corte y partes de *A. hickelii*, C) *A. religiosa*, D) *A. religiosa*, E) *A. guatemalensis*, F) *A. vejarii*, G) *A. concolor*. Fotos: A y B, Marisela Aparicio Lechuga (Aparicio, 2016), C, Bob Van Pelt, 2005, D, DART, 2019, E, F, de Tobar (The Gymnosperm Database, 2021), F, Carlos Gerardo Velazco Macías/Conabio, G, Oregon State University.



### **Latencia**

Posible presencia de latencia fisiológica en algunas procedencias, como las de mayores altitud y latitud.

### **Regeneración natural**

**Dispersión.** Por el viento.

**Años semilleros.** *A. concolor* de EE. UU., tiene año semillero cada 3 a 9 años, pero hay una buena producción cada 2 a 5 años (Laacke, 1990).

**Tolerancia a la sombra.** La sombra parcial favorece la regeneración de *A. religiosa* en campo. En Ver., la densidad de plántulas de *A. religiosa* fue menor bajo dosel (983 ha<sup>-1</sup>), que en claros pequeños (de hasta 88 m<sup>2</sup>) (4240 ha<sup>-1</sup>), con 7.6 años de edad de claros promedio (Lara *et al.*, 2009).

**Tipo de germinación.** Epígea.

### **Implicaciones para el manejo de la semilla en viveros**

**Cómo recolectar semilla.** Debido a que los conos se hallan en las partes altas de las copas su recolección es difícil. También se pueden obtener del piso, aunque varios estarán rotos. En cualquier recolección hay que usar guantes, máxime en la de conos de oyameles, que son resinosos. Niembro *et al.* (2010), anotan que la recolección de conos de *A. religiosa* se debe hacer antes que estos se desintegren.

**Almacenamiento.** La semilla de especies norteamericanas se almacena a -15 °C, en contenedores sin sellar, con contenidos de humedad de 9 a

12%. Así, luego de 5 años casi no pierden viabilidad (Young y Young, 1992). *A. religiosa* es microbiótica, en condiciones no controladas su viabilidad dura 3 a 4 meses; almacenada en cuarto frío a 4 °C, con un contenido de humedad de 6 a 8%, conserva su capacidad germinativa hasta por 5 años (Niembro *et al.*, 2010).

**Tratamiento previo a la semilla.** El desalado mecánico excesivo daña y reduce la viabilidad de la semilla de *Abies* norteamericanos (Young y Young, 1992) y de *A. religiosa* en México (com. pers. Ing. Salvador Castro Zavala, 2014). Las semillas de muchas especies norteamericanas tienen dos fases de maduración: una involucra el paso de sustancias de la escama a la semilla y, la segunda, cambios metabólicos en esta última. Por ello no se deben extraer las semillas inmediatamente después de ser recolectadas, sino dejarlas madurar por semanas en sacos aireados para prevenir pudriciones. Los conos son secados en horno (a 30 a 38 °C) o con corriente de aire por 1 a 3 semanas a 22 a 30 °C. Entonces los conos parcialmente rotos son desintegrados, agitados y la semilla es separada manual o mecánicamente (Young y Young, 1992). En México, los conos de *A. religiosa* deben transportarse en sacos de yute al vivero para colocarlos en harneros de madera o esparcirlos sobre lonas en patios de secado. Se dejan al sol 2-4 días, hasta que las escamas se desprenden con facilidad

con todo y semillas. Éstas se desalan mecánicamente (p. ej., con tambor rotatorio) y se limpian en tamices o sopladoras de columna vertical (Niembro *et al.*, 2010). Se trata de semillas frágiles que deben ser tratadas cuidadosamente durante la extracción (Young y Young, 1992). La mayoría de las especies

norteamericanas requieren luz para germinar, y estratificación por tres semanas a 3-5 °C, lo que sugiere la presencia de latencia fisiológica.

**Siembra.** Sembrar a 1-2 cm de profundidad y usar una malla para proporcionar sombra parcial.



**Figura 1.4.** Oyameles en el plano medio de esta obra del Dr. Atl. (Rayos de sol entre montes, Gerardo Murillo -Dr. Atl-, óleo y Atl-color sobre masonite, Grupo SURAMERICANA, México).

### Literatura Citada

Andersen, U. S., J. P. Prado C., M. Sorensen, and J. Kollmann. 2006. Conservation and utilisation of *Abies guatemalensis* Rehder (Pinaceae) - an endangered endemic conifer in Central America. *Biodiversity and Conservation* 15: 3131-3151.

Aparicio L., M. 2016. Efecto del silvopastoreo con ovinos sobre los brinzales de *Abies hickelii*. Tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. 59 p.

Arriola, V. J., A. Flores, A. R. Grijón, T. Pineda, V. Jacob, y C. Nieto de Pascual. 2015. Producción de planta de *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham. en vivero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Consultado en:

[https://www.researchgate.net/publication/325578817\\_PRODUCION\\_DE\\_PLANTA\\_DE\\_Abies\\_religiosa\\_Kunth\\_Schltdl\\_Cham\\_EN\\_VIVERO?enrichId=rgreq-b3455433a1bf8aaf0fd996b56e490ab5-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyNTU3ODgxNztBUzo2MzQyMTU3NTQzNzEwNzNAMTUyODIyMDIyNzM0OA%3D%3D&el=1\\_x\\_2&\\_esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/325578817_PRODUCION_DE_PLANTA_DE_Abies_religiosa_Kunth_Schltdl_Cham_EN_VIVERO?enrichId=rgreq-b3455433a1bf8aaf0fd996b56e490ab5-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyNTU3ODgxNztBUzo2MzQyMTU3NTQzNzEwNzNAMTUyODIyMDIyNzM0OA%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf). (febrero, 2021).

Cermak, J. 1987. Monoterpene hydrocarbon contents of the resin from seeds of silver fir (*Abies alba* Mill.). *Trees: Structure and Function* 1: 94-101.

del Castillo, A. 2020. México: salvar a un bosque de abetos con la ayuda de las comunidades. Mongabay Latam. Periodismo Ambiental Independiente. Consultado en: <https://es.mongabay.com/2020/04/mexico-conservacion-de-bosques-en-el-sur-de-jalisco/> (febrero, 2021).

Edwards, D. G. W. 2008. *Abies*. P. Mill. In: Bonner, F. T., and R. P. Karrfalt (eds.). *The Woody Plant Seed Manual. Agriculture Handbook 727*. USDA Forest Service. pp. 149-198.

Espinosa de G. R., J. 1981. Gymnospermae. In: Rzedowski, J., y G. C. de Rzedowski (eds.). *Flora Fanerogámica del Valle de México*. Vol. 1. CECSA. México. pp. 63-76.

Farjon, A. 1990. Pinaceae: drawings and descriptions of the genera *Abies*, *Cedrus*, *Pseudolarix*, *Keteleeria*, *Nothotsuga*, *Tsuga*, *Cathaya*, *Pseudotsuga*, *Larix* and *Picea*. Königstein: Koeltz Scientific Books.

Gernandt, D. S., y J. A. Pérez de la Rosa. 2014. Biodiversidad de Pinophyta (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* supl. 85: S126-S133.

Hunt, R. 1993. *Abies*. In: Editorial Committe (eds.). *Flora of North America. North of Mexico*. Vol. 2. Oxford University Press.

Laacke, R. J. 1990. *Abies concolor* (Gord. & Glend.) ex Hildebr. White Fir. In: Burns, R., and Honkala, B. (eds.). *Silvics of North America*. Vol. 1, Conifers. *Agriculture Handbook 654*. USDA Forest Service. United States Department of Agriculture. Washington, DC. pp. 36-46.

Lara G., R., L. R. Sánchez V, y J. Corral A. 2009. Regeneration of *Abies religiosa* in canopy gaps versus understory, Cofre de Perote National Park, Mexico. *Agrociencia* 43(7): 739-747.

Madrigal S., X. 1967. Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (*Abies religiosa* (HBK.) Schl. & Cham.) en el Valle de México. *Boletín Técnico* 18. INIF. México. 94 p.

Miranda, F., y E. Hernández-X. 2014. *Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación*. Sociedad Botánica de México, Conabio, FCE, ECU. México. 211 p.

Niembro R., A., M. Vázquez T., y O. Sánchez S. 2010. *Árboles de Veracruz*. 100 Especies para la Reforestación Estratégica. Gobierno de Veracruz. Xalapa, Ver. 256 p.

Nieto de P., C., M. Á. Musálem S., y J. Ortega. 2003. Estudio de algunas características de conos y semillas de *Abies religiosa*. *Agrociencia* 37(5): 521-531.

Ortiz, M. A., D. Castellanos, M. Gómez, R. Lindig, M. A. Silva, y C. Sáenz. 2019. Variación entre poblaciones de *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham a lo largo de un gradiente altitudinal. I. capacidad germinativa de la semilla. *Revista Fitotecnica Mexicana* 42(3): 301-308.

Patiño V., F., P. de la Garza, Y. Villagómez A., I. Talavera A., y F. Camacho M. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. Boletín divulgativo no. 63. INIF. México. 181 p.

Pineda, M. R., L. Sánchez, y J. C. Noa. 2015. Ecología, biotecnología y conservación del género *Abies* en México. Estudio de *Abies* en México. Académica Española. Consultado en: [https://www.researchgate.net/publication/282651969\\_Ecologia\\_biotecnologia\\_y\\_conservacion\\_de\\_l\\_genero\\_Abies\\_en\\_Mexico\\_Estudios\\_de\\_Abies\\_en\\_Mexico/link/5e4eb125a6fdccd965b4248b/download](https://www.researchgate.net/publication/282651969_Ecologia_biotecnologia_y_conservacion_de_l_genero_Abies_en_Mexico_Estudios_de_Abies_en_Mexico/link/5e4eb125a6fdccd965b4248b/download) (febrero, 2021).

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.

Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-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.

Strandby A., U., J. P. Prado Córdova, U. Bräuner Nielsen, and J. Kollmann. 2008. Provenance variation in germination and seedling growth of *Abies guatemalensis* Rehder. *Forest Ecology and Management* 255(5-6): 1831-1840.

The Gymnosperm Database. Consultado en: <https://www.conifers.org/pi/> (Consultado en febrero de 2021).

Young, J. A., and C. G. Young. 1992. *Seeds of Woody Plants in North America*. Dioscorides Press. Portland, OR. 407 p.

Zulueta R., R., L. G. Hernández M., B. Murillo A., E. O. Rueda P., L. Lara C., E. Troyo D., and M. V. Córdoba M. 2015. Effect of hydropriming and bioprimering on seed germination and growth of two Mexican fir tree species in danger of extinction. *Forests* 6: 3109-3122.