

## Representatividad del tejo mexicano (*Taxus globosa* Schtdl., *Taxaceae*) en las áreas naturales protegidas de Mesoamérica

Contreras-Medina, R.<sup>1</sup>, Luna-Vega, I.<sup>2</sup>, Ramírez-Martínez, J.C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias, Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca (UABJO), Av. Universidad s/n, Ex Hacienda de Cinco Señores, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, C. P. 68120, México

<sup>2</sup>Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Apartado Postal 70-399, México, DF, C. P. 04510, México. luna.isolda@gmail.com

Received: 7 March 2011

Accepted: 4 April 2011

### Abstract

*Short title: Taxus globosa in protected areas of Mesoamérica*

*Taxus globosa* is a gymnosperm inhabiting Mexican and northern Central American temperate forests and considered as threatened by local and international conservancy agencies. Based on herbarium specimens and web-world biodiversity databases, a map of known distribution was generated. Also, its distribution was evaluated in relation to the current systems of Natural Protected Areas at federal level of Mexico, Guatemala, El Salvador, and Honduras, in order to determine the role of these areas in its conservation and management. This species is under-represented in these areas, because it is recorded only in four of them in Mexico, two in Guatemala, two in Honduras, and none in El Salvador, representing less than 3% of its known distribution. This approach represents an important tool in conservation biology, because it reflects deficiency and absence of representativeness of many species in these federal areas. It is urgent to preserve the remaining cloud forest patches of Mesoamerica, in order to guarantee the existence of this species and others with the same ecological requirements.

**Key words: conservation, Mesoamerica, Natural Protected Areas, threatened species, *Taxus globosa*.**

### Resumen

*Título corto: Taxus globosa en áreas protegidas de Mesoamérica*

*Taxus globosa* es una gimnosperma que habita principalmente en los bosques templados de México y el norte de América Central, y que está considerada como amenazada por las agencias de conservación tanto de los países donde habita como internacionales. A partir de la información de ejemplares de herbario y datos obtenidos de redes mundiales de diversidad se generó un mapa de distribución conocida. Asimismo, su distribución geográfica fue evaluada en relación con los sistemas actuales de áreas naturales protegidas a nivel federal (ANPs) de México, Guatemala, El Salvador y Honduras, con la finalidad de determinar el papel de estas áreas en su conservación y manejo. La especie está mal representada en las ANPs, pues en México solamente se encuentra en cuatro, Guatemala en una, en Honduras dos y en El Salvador ninguna, lo que representa menos del 3% en relación con su distribución conocida. Este tipo de análisis representa una herramienta importante en biología de la conservación, pues se reconoce la carencia y falta de representatividad de muchas especies amenazadas en las ANPs. Es importante declarar otras zonas con fines de protección que contengan parches de bosques nublados donde habita *Taxus globosa* en Mesoamérica para garantizar la existencia a largo plazo de esta especie.

**Palabras clave: conservación, Mesoamérica, Áreas Naturales Protegidas, especies amenazadas, *Taxus globosa*.**

## 1. Introducción

Mesoamérica es una zona reconocida desde el punto de vista antropológico debido a la confluencia y diversidad de culturas prehispánicas (Vivó, 1943), la cual ha sido llevada al ámbito de la biología y ha sido reconocida y utilizada por diversos autores para describir patrones biogeográficos (e.g. Contreras-Medina *et al.*, 2007a; Torres-Miranda *et al.*, 2011); esta área comprende la parte sur de México junto con el norte de América Central y ha sido incluida por varios autores dentro de uno de los grandes “hotspots” de biodiversidad (Heywood y Davis, 1997; Cox y Moore, 2000; Myers *et al.*, 2000; Brooks *et al.*, 2001; Luna y Contreras-Medina, 2010). No obstante lo anterior, todavía existe una gran carencia de estudios para documentar la biodiversidad de la zona. En este sentido, poco o nada se ha hecho para documentar el área de distribución de un gran número de especies propias de la zona, con excepción de algunos grupos de vertebrados, insectos y plantas con flores. Algunos intentos que se han realizado incluyen el trazo de mapas de distribución obtenidos a partir de un conjunto de puntos, donde cada uno de ellos representa la localidad donde un espécimen de una especie en particular ha sido colectado o registrado. Con estos puntos, se delimitan los límites del área de distribución, que representan la distribución geográfica de una especie (Rapoport, 1975; Skov, 2000). Otros procedimientos utilizados para delimitar la distribución geográfica de los taxones mesoamericanos y que se han utilizados para diferentes estudios biogeográficos han sido los límites políticos (países, estados o departamentos) (e.g. Villarreal *et al.*, 1996; Delgadillo *et al.*, 2003) y celdas o cuadrículas de tamaño definido (grados o minutos de latitud y longitud o kilómetros) (e.g. Farjon y Styles, 1997; Torres-Miranda *et al.*, 2011), o bien provincias biogeográficas (e.g. Morrone, 2006; Contreras-Medina *et al.*, 2007b), además de los modelos de nicho ecológico (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2001; Gómez-Mendoza y Arriaga, 2007; Sánchez-González *et al.*, 2007; Contreras-Medina *et al.*, 2010).

Una actividad del quehacer biogeográfico y apremiante por la creciente pérdida de la biodiversidad, es obtener información sobre la distribución de ciertas especies consideradas como raras o amenazadas a partir de métodos formales y rigurosos (Engler *et al.*, 2004). Collar (1996) sugirió que el sólo hecho de que un taxón esté incluido bajo alguna categoría de riesgo, debería llevarnos a su conservación, para garantizar su sobrevivencia y evitar su extinción.

Actualmente son pocos los trabajos realizados que han evaluado el papel de la conservación biológica

en relación con las áreas naturales protegidas federales que se encuentran en Mesoamérica, o bien los países que quedan incluidos en ella, como México, Guatemala, El Salvador, Honduras o Costa Rica (e.g. Schuster *et al.*, 2000; Luna *et al.*, 2006).

En el presente trabajo seleccionamos a la especie *Taxus globosa* Schltdl. (Taxaceae), conocida como “romerillo” o “granadillo” en México, “cipresillo” o “tejo” en Guatemala y “Mexican yew” en América del Norte. Esta gimnosperma crece en las laderas sombreadas como parte del estrato arbóreo bajo de algunos bosques templados, tales como los de abetos, pinos, encinos o bosques nublados, en un intervalo altitudinal que va de los 1000 a los 2950 m sobre el nivel del mar. En México, esta planta ha sido registrada como poco común en muchas de las localidades donde ha sido recolectada (Contreras-Medina y Luna, 2001) y está incluida en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2002), bajo la categoría de sujeta a protección especial, la cual implica que se deben desarrollar programas de recuperación y conservación de las poblaciones naturales de la especie. La NOM-059 (SEMARNAT, 2000) es el documento oficial publicado por el gobierno mexicano para enlistar a las especies de seres vivos que habitan en su territorio y que se encuentran en alguna categoría de riesgo, mientras que en Guatemala se encuentra en la categoría CONAP 2, que agrupa aquellas especies restringidas a un hábitat y con baja densidad poblacional y que requieren de un estudio de impacto ambiental (CONAP, 2001). Asimismo la especie está incluida en la categoría de bajo riesgo por la UICN en la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 2009; ver [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

*Taxus globosa* habita desde el noreste de México hasta el norte de América Central, en Guatemala, Honduras y El Salvador (Contreras-Medina y Luna, 2001; Shemluck *et al.*, 2003). En México, la información detallada sobre su distribución geográfica y ecología es escasa y fragmentaria, a excepción de un estudio de una población del estado de San Luis Potosí (García y Castillo, 2000) y de igual manera ocurre en los países de América Central, pues solamente se conoce el trabajo de Rosito (1999) en Guatemala. Desafortunadamente, las áreas donde habita la especie han sido afectadas severamente en los últimos años por las actividades humanas (Zamudio, 1992).

Los objetivos de este trabajo son actualizar el conocimiento que se tiene acerca de la distribución geográfica de *Taxus globosa* en Mesoamérica; asimismo, evaluar su distribución conocida en relación con los sistemas actuales de áreas naturales protegidas federales en la región, con la

finalidad de verificar el papel de estas áreas en su conservación y manejo.

## 2. Material y métodos

Los datos de distribución geográfica de *Taxus globosa* fueron obtenidos a partir de la consulta de 105 ejemplares de los siguientes herbarios: Herbario Nacional del Instituto de Biología, UNAM (MEXU), Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN (ENCB), Herbario del Jardín Botánico de Missouri (MO), Herbarios del Instituto de Ecología A.C. en Xalapa (XAL) y en Pátzcuaro (IEB), Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME), Herbario de la Universidad de Guadalajara (IBUG), Herbario del Departamento de Bosques, Universidad Autónoma Chapingo (CHAP) y Herbario Nacional Forestal (INIF). Adicionalmente se obtuvieron registros mediante bases de datos disponibles vía electrónica de los herbarios TX y NY. En el caso particular de Guatemala se obtuvieron datos adicionales amablemente proporcionados por Mario Véliz del herbario BIGU. En total se obtuvieron 89 registros (localidades únicas) para los cuatro países, que incluyen las coordenadas geográficas (latitud y longitud) y altitud para construir el mapa de distribución conocida. Las coordenadas geográficas de ciertos ejemplares recolectados en México que carecían de esta información fueron obtenidas a partir de mapas topográficos con escalas 1:50,000 y 1:250,000 producidos por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

El mapa de distribución conocida fue elaborado con ayuda del programa ArcView ver. 3.2 (ESRI, 1999). Por último, con este mismo sistema de información geográfica se sobrepuso el mapa de distribución geográfica con el mapa de las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de México, Guatemala, El Salvador y Honduras, con la finalidad de determinar en cuántas ANPs se tiene registro de la especie. La ubicación, extensión y límites de las ANPs de México se obtuvieron del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2007), mientras que para América Central se obtuvieron del Sistema de Información Ambiental Mesoamericano ([www.ccad.ws/areasprotegidas/SINAP](http://www.ccad.ws/areasprotegidas/SINAP)).

A partir de píxeles de 1 km<sup>2</sup> se calculó la superficie que ocupa la especie en relación a su distribución conocida, con el fin de cuantificar la representatividad en superficie entre la distribución conocida y las áreas naturales protegidas.

Finalmente, los puntos de presencia de *Taxus globosa* que se encontraron a menos de 5 km de distancia de los límites de alguna ANP, fueron también tomados en cuenta debido a la cercanía con dichas áreas, bajo el supuesto de su posible

presencia en ellas y considerando que la especie es dispersada por aves (Zavala-Chávez *et al.*, 2001).

## 3. Resultados

La información que se tiene para la distribución conocida de *Taxus globosa* en Mesoamérica es la siguiente: en México se tienen registros para los estados de Chiapas, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, mientras que para Guatemala se ha recolectado en los departamentos de Baja Verapaz y El Progreso, además en Lempira y Santa Bárbara en Honduras y finalmente en el departamento de Chalatenango en El Salvador (Fig. 1). En México esta especie se distribuye principalmente en las provincias biogeográficas de la Sierra Madre Oriental, la porción este de la Faja Volcánica Transmexicana, la Sierra Norte de Oaxaca y Los Altos de Chiapas, mientras que en América Central se encuentra únicamente en la provincia biogeográfica de Chiapas (sensu Morrone, 2006). El intervalo latitudinal de *Taxus globosa* se encuentra desde los 25°23' norte en el estado de Nuevo León, México, a los 14°19' norte en el departamento de Chalatenango, El Salvador. En contraste, *Taxus baccata* L. de Eurasia y norte de África se extiende desde los 63° norte hasta los 33° norte, mientras que algunas especies de Asia se extienden más allá del Ecuador en el hemisferio sur (Shemluck *et al.*, 2003).

Al sobreponer el mapa de distribución conocida de la especie con el mapa del sistema de áreas naturales protegidas (ANPs) de Mesoamérica (Fig. 2), fue evidente que la especie solamente se ha registrado en siete ANPs de toda Mesoamérica (Tabla 1). La superficie de la distribución conocida, incluida dentro de las áreas naturales protegidas de Mesoamérica fue de 32 km<sup>2</sup>, que equivale al 0.37% de la superficie total de todas las ANPs (8520 km<sup>2</sup>) donde se tiene registro de la especie.

Evaluando y comparando las siete ANPs con el mapa de distribución conocida, se observa que el porcentaje de superficie que abarca en cada una de estas áreas representa menos del 3% de la distribución conocida en relación a las ANPs donde se tiene registro de la especie (Tabla 1), con excepción del Parque Nacional El Chico en México, el cual al presentar una superficie relativamente menor al resto de las ANPs, muestra una cobertura mayor (18%) de presencia de la especie, en relación al resto de las ANPs.

Las ANPs que registran puntos cercanos (a menos de 5 km) a su periferia se muestran en la Tabla 2. En México son seis áreas protegidas, de las cuales se considera que dos de ellas difícilmente albergarían a la especie debido a que preferentemente incluyen comunidades de clima

tropical y seco, como serían el Valle de Tehuacán-Cuicatlán y la Barranca de Metztlán; en el caso de El Salvador, el único registro disponible se encuentra a menos de 5 km de la Reserva Biológica de “El Pital”. A diferencia de estos dos países, en Honduras y Guatemala no se encontraron registros cercanos a alguna ANP.

#### 4. Discusión

El área de distribución conocida de *Taxus globosa* abarca el noreste, centro y sur de México, así como el centro de Guatemala, el oeste de Honduras y el norte de El Salvador.

Es posible desarrollar planes de manejo y conservación en las ANPs donde se tiene registro de presencia de la especie y proponer sitios específicos con condiciones adecuadas para su crecimiento y desarrollo con propósitos de conservación. En este sentido, al sobreponer el mapa de distribución conocida de *Taxus globosa* con el mapa del sistema de áreas naturales protegidas (ANPs), se observó que muchas de las localidades de colecta no están incluidas dentro de los límites de estas áreas. Los datos disponibles muestran que solamente cuatro de estas áreas protegidas de México (Parque Nacional El Chico, Hidalgo; Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León; Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro; Tierras de Manejo Comunitario “La tierra del Faisán”, Oaxaca), dos de Honduras (Parque Nacional Celaque, Lempira y Parque Nacional Montaña de Santa Bárbara, Santa Bárbara) y una de Guatemala (Reserva de la Biosfera Sierra de Las Minas, Baja Verapaz-El Progreso), incluyen poblaciones de la especie y solamente en estos casos se puede suponer que la especie está adecuadamente protegida; a diferencia de los otros tres países, El Salvador no presenta registros disponibles que se encuentren dentro de alguna ANP; por todo lo anterior consideramos que la especie está mal representada en el sistema actual de áreas protegidas federales de Mesoamérica.

Desafortunadamente, como ocurre en otros países latinoamericanos, el que las poblaciones de una especie estén incluidas dentro de áreas protegidas federales no garantiza su conservación, como lo han sugerido previamente varios autores (Vanclay *et al.*, 2001; Jackson *et al.*, 2009). No obstante, las ANPs representan en la actualidad uno de los instrumentos para la conservación *in situ* de la riqueza natural, interpretada como especies, ecosistemas y servicios ambientales (ONU, 2003). Las únicas ANPs donde se han realizado trabajos enfocados al estudio de las poblaciones de *Taxus globosa* son el Parque Nacional El Chico en México (Zavala-Chávez, 2001; López-Herrera, 2008) y en la Sierra de las Minas en Guatemala (Rosito, 1999).

Como se mencionó en los resultados, existen varios registros que están muy cercanos a los límites de algunas ANPs, lo cual resulta interesante, pues se puede llevar a cabo trabajo de campo, sobre todo en aquellas ANPs donde existe vegetación templada y cumplen con el intervalo altitudinal donde se ha registrado a la especie, para verificar su existencia y proponer planes de manejo y conservación, además de la posibilidad de considerar una modificación en la superficie protegida y extender los límites de ciertas ANPs.

En México, *Taxus globosa* se ha considerado como característica de los bosques mesófilos de montaña (Rzedowski, 1996), que equivalen a los bosques nublados de América Central, por lo que las ANPs tanto de México como de Guatemala, que alberguen este tipo de vegetación podrían funcionar como sitios de manejo y conservación, mientras que en Honduras la especie se considera como característica del bosque montano lluvioso, el cual es un tipo de bosque nublado y que solamente se encuentra en las montañas de Celaque y Santa Bárbara (Mejía, 2001), sitios donde ya se tiene registro de la especie y están incluidas dentro de las ANPs de Honduras.

Es posible que los factores climáticos, fuertemente influenciados por la variación altitudinal sean decisivos para la presencia de *Taxus globosa*, ya que es una especie asociada a las áreas montañosas de Mesoamérica (Contreras-Medina y Luna, 2001) y es considerada bajo la categoría de montana al habitar preferentemente en un intervalo altitudinal entre los 1000-2600 msnm (Contreras-Medina, 2004). Al parecer la distribución de esta especie no solamente está influenciada por factores históricos, sino también por la combinación de éstos con factores de índole ambiental y ecológica que determinan su ocupación, como ha sido sugerido para otros taxones y asociaciones vegetales (Pearson y Dawson, 2003). En México la especie en general es considerada como escasa, a partir de observaciones directas en campo en los estados de Hidalgo y Oaxaca, además de la información extraída de las etiquetas de herbario, con excepción de las poblaciones que se encuentran en la Sierra Gorda del estado de Querétaro, en las cuales se refiere a la especie como abundante (Zamudio, 1992).

Además de *Taxus globosa*, muchas otras especies consideradas como características o diagnósticas de los bosques nublados (Rzedowski, 1996; Alcántara *et al.*, 2002) habitan en condiciones climáticas y ambientales similares, por lo cual estudios similares pueden ser útiles para detectar con certeza sitios donde se concentren estas especies y esto permita asegurar su existencia y promover la conservación de ciertos parches de este tipo de vegetación en Mesoamérica, el cual

por si mismo se considera como amenazado (Churchill *et al.*, 1995; Luna *et al.*, 2000).

Debido a la alta concentración de plantas vasculares con distribución restringida en los bosques nublados de Mesoamérica (como *Acer negundo* L., *Ceratozamia norstogii* D. W. Stev., *Chiranthodendron pentadactylon* Larreategui, *Ilex quercetorum* I. M. Johnst., *Nopalxochia ackermannii* (Haw.) F. M. Knuth, *Oreopanax sanderianus* Hemsl., y *Ternstroemia dentisepala* B. M. Barthol., entre muchas otras) y a que este tipo de vegetación ha sido fuertemente afectado por las actividades humanas en las últimas décadas, se considera que la conservación de los parches de bosque nublado garantiza en cierta forma el mantenimiento de las poblaciones de algunas de estas especies, evitando la desaparición de especies endémicas; asimismo, los estudios biológicos son primordiales en estos bosques, pues permiten establecer prioridades para su conservación utilizando organismos indicadores (Schuster *et al.*, 2000). La selección de algunas especies asociadas a este tipo de vegetación (ya sean diagnósticas o endémicas) es importante para el mantenimiento del hábitat y también para proponer un plan integral de áreas protegidas en zonas consideradas como grandes “hotspots” de biodiversidad, como es el caso de Mesoamérica (Cox y Moore, 2000; Myers *et al.*, 2000; Luna y Contreras-Medina, 2010).

Actualmente la información disponible para establecer estrategias y acciones de conservación de plantas de Mesoamérica bajo alguna categoría de riesgo ha consistido principalmente en estudios demográficos y ecológicos de estas especies (e. g. Sosa *et al.*, 1998), colecta de semillas y propagación vegetativa para conservación *ex situ* en jardines botánicos (e. g. Vovides e Iglesias, 1994; Vovides, 1995), cultivo de tejidos *in vitro* (e. g. Santos-Díaz *et al.*, 2010) y reconocimiento de áreas donde se concentran estas especies con la finalidad de incluirlas en futuros planes de conservación (Luna *et al.*, 2006, 2010; Contreras-Medina y Luna, 2007), así como estudios puntuales sobre la biología de algunos taxones (Solano y Fera, 2007; Yberri, 2009). Sin embargo, otros factores que afectan también a las poblaciones naturales de plantas mesoamericanas han sido poco evaluados, como el cambio climático (Téllez-Valdés y Dávila-Aranda, 2003; Gómez-Mendoza y Arriaga, 2007) o el grado de modificación del hábitat por el cambio de uso de suelo (Contreras-Medina *et al.*, 2010), por lo que se requiere de estudios integrales de especies que se consideren como vulnerables a corto y mediano plazo, con la finalidad de proponer planes para su conservación.

## 5. Conclusiones

El bosque nublado de Mesoamérica representa uno de los tipos de vegetación más amenazados por la actividad antropogénica, y al mismo tiempo es uno de los hábitats recurrentes del tejo mexicano, por lo que su destrucción se convierte en un problema de conservación para esta especie y para muchas otras que se encuentran asociadas o habitando en este tipo de vegetación.

Se considera que *Taxus globosa* está pobremente representado en las ANPs de Mesoamérica, pues solamente se presenta en siete ANPs, lo cual sugiere un panorama poco alentador en el mantenimiento a largo plazo y conservación de la especie.

Desafortunadamente no se cuenta con una estimación de la abundancia del tejo mexicano, pues son escasos los trabajos que han evaluado a sus poblaciones, lo que dificulta proponer estrategias de conservación a nivel local en cada una de las ANPs donde se tiene conocimiento de su ocurrencia. Asimismo, se requiere de esfuerzos que conlleven al mantenimiento y conservación de esta especie con base en estrategias viables y que ya han sido probadas, como la propagación vegetativa y germinación de semillas (Nicholson y Munn, 2003), actividades que se pueden realizar dentro del área de las ANPs donde ocurre la especie, o bien en áreas donde potencialmente podría desarrollarse (Contreras-Medina *et al.*, 2010).

Estudios como el presente representan una parte importante en la biología de la conservación, pues se muestra como un claro ejemplo de la carencia y falta de representatividad de muchas especies amenazadas en las ANPs de Mesoamérica. Es importante decretar otras zonas con fines de protección que contengan parches de bosques nublados donde habita *Taxus globosa* en Mesoamérica, para garantizar la existencia a largo plazo de esta especie.

## Agradecimientos

Agradecemos a Othón Alcántara por la lectura crítica y los comentarios al manuscrito. Carlos Ruiz y Alberto González colaboraron en la obtención de las coordenadas de los mapas. Asimismo se agradece a los curadores y personal de los herbarios citados en el texto, quienes amablemente permitieron la revisión de los ejemplares en sus colecciones, especialmente a Mario Véliz del herbario BIGU, quien nos brindó información de Guatemala. El primer autor agradece a la Asociación Amigos del Tejo y a Doña Rosa Medina, quienes financiaron la estancia en Ponferrada para la presentación oral de este trabajo en el marco de las III Jornadas Internacionales del Tejo. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) apoyó este

trabajo a través del proyecto SEMARNAT-2004-C01-311.

## Referencias

- Alcántara, O., Luna, I., Velázquez, A. 2002. Altitudinal distribution patterns of Mexican cloud forests based upon preferential characteristic genera. *Plant Ecol.* 161: 167-174.
- Brooks, T.M., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Constant, W.R., Flick, P., Pilgrim, J., Oldfield, S., Magin, G., Hilton-Taylor, C. 2001. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conserv. Biol.* 16: 909-923.
- Churchill, S.P., Balslev, H., Forero, E., Luteyn, J.L. (eds.). 1995. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. Proceedings of the Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium. Ed. The New York Botanical Garden, Nueva York, 702 pp.
- Collar, N.J. 1996. The reasons for Red Data books. *Oryx* 30: 121-130.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) 2007. <http://www.conanp.gob.mx>.
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas) 2001. Listado de especies de flora silvestre amenazadas de extinción, Resolución No. ALC/028-2001 del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala, 2001. *Diario de Centroamérica*: 21-55.
- Contreras-Medina, R. 2004. Gimnospermas. En: Luna, I., Morrone, J.J., Espinosa, D. (eds.), Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental: un enfoque multidisciplinario. CONABIO-UNAM, Ciudad de México, pp. 137-148.
- Contreras-Medina, R., Luna, I. 2001. Presencia de *Taxus globosa* Schldtl. (Taxaceae) en el estado de Chiapas, México. *Polibotánica* 12: 51-56.
- Contreras-Medina, R., Luna, I. 2007. Species richness, endemism and conservation of Mexican gymnosperms. *Biodivers. Conserv.* 16: 1803-1821.
- Contreras-Medina, R., Luna, I., Morrone, J.J. 2007a. Application of parsimony analysis of endemism (PAE) to Mexican gymnosperm distributions: grid-cells, biogeographic provinces and track analysis. *Biol. J. Linnean Soc.* 92: 405-417.
- Contreras-Medina, R., Luna, I., Morrone, J.J. 2007b. Gymnosperms and cladistic biogeography of the Mexican Transition Zone. *Taxon* 56: 905-915.
- Contreras-Medina, R., Luna, I., Ríos-Muñoz, C. 2010. Distribución de *Taxus globosa* (Taxaceae) en México: modelos ecológicos de nicho, efectos del cambio del uso de suelo y conservación. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 83: 421-433.
- Cox, C.B., Moore, P.D. 2000. Biogeography, an ecological and evolutionary approach, 6ª ed. Ed. Blackwell Science Ltd., Oxford. 298 p.
- Delgadillo, C., Villaseñor, J.L., Dávila, P. 2003. Endemism in the Mexican flora: a comparative study in three plant groups. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 90: 25-34.
- Engler, R., Guisan, A., Rechsteiner, L. 2004. An improved approach for predicting the distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudo-absence data. *J. Applied Ecol.* 41: 263-274.
- ESRI (Environmental Scientific Research Institute). 1999. ArcView 3.2. ESRI, Redlands, California.
- Farjon, A., Styles, B.T. 1997. *Pinus* (Pinaceae). *Flora Neotropica* No. 75. Ed. The New York Botanical Garden, Nueva York.
- García, F., Castillo, P. 2000. Aspectos ecológicos de *Taxus globosa* Schlecht. en las Mesas de San Isidro, municipio de Río Verde, San Luis Potosí. *Biotam* 11: 11-18.
- Gómez-Mendoza, L., Arriaga, L. 2007. Modeling the effect of climate change on the distribution of oak and pine species of Mexico. *Conserv. Biol.* 21: 1545-1555.
- Heywood, V.H., Davis, S.D. 1997. Introduction. En: Davis, S.D., Heywood, V.H., Herrera-MacBryde, O., Villa-Lobos, J., Hamilton, A.C. (eds.), Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation: 1-38. Vol. 3. The Americas. Ed. WWF/IUCN, Cambridge.
- Jackson, S.F., Walker, K., Gaston, K.J. 2009. Relationship between distributions of threatened plants and protected areas in Britain. *Biol. Conserv.* 142: 1515-1522.
- López-Herrera, M. 2008. *Taxus globosa* Schldtl., una especie medicinal en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo. En: Pulido-Flores, G., López-Escamilla, A.L., Pulido-Silva, M.T., (eds.), Estudios biológicos en las áreas naturales del estado de Hidalgo. Ed. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México, pp. 63-68.
- Luna, I., Contreras-Medina, R. 2010. Plant biodiversity hotspots and biogeographic methods. En: Rescigno, V., Maletta, S., (eds.), Biodiversity hotspots. Ed. Nova-Science Publishers, Nueva York, pp. 181-191.
- Luna, I., Alcántara, O., Espinosa, D., Morrone, J.J. 2000. Track analysis and conservation priorities in the cloud forests of Hidalgo, Mexico. *Divers. Distrib.* 6: 137-143.

- Luna, I., Alcántara, O., Contreras-Medina, R., Ponce, A. 2006. Biogeography, current knowledge and conservation of threatened vascular plants characteristic of Mexican temperate forests. *Biodivers. Conserv.* 15: 3773-3799.
- Luna, I., Alcántara, O., Contreras-Medina, R. 2010. Threatened temperate plant species: contributions to their biogeography and conservation in Mexico. En: Tepper, G.H. (ed.), *Species diversity and extinction*. Ed. Nova-Science Publishers, Nueva York, pp. 317-339.
- Mejía, D.A. 2001. Honduras. En: Kappelle, M., Brown, A.D. (eds.), *Bosques nublados del Neotrópico*. Ed. INBio, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, pp. 243-282.
- Morrone, J.J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands, based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Ann. Rev. Entomol.* 51: 467-494.
- Myers, N., Mittermeier R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B., Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Navarro-Sigüenza, A.G., Peterson, A.T., López-Medrano, E., Benítez-Díaz, H. 2001. Species limits in Mesoamerican *Aulacorhynchus toucanets*. *Wilson Bull.* 113: 363-372.
- Nicholson, R., Munn, D.X. 2003. Observations on the propagation of *Taxus globosa* Schltdl. *Bol. Soc. Bot. México* 72: 129-130.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2003. Estado actual de las Áreas Naturales Protegidas de América Latina y El Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. 130 p.
- Pearson, R.G., Dawson, T.P. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: Are bioclimatic envelope models useful? *Global Ecol. Biogeogr.* 12: 361-371.
- Rapoport, E.H. 1975. *Areografía: Estrategias geográficas de las especies*. Ed. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, México. 214 pp.
- Rosito, J.C. 1999. Estudio florístico de la comunidad del cipresillo (*Taxus globosa* Schltdl.) en los cerros Pinalón, Guaxabajá y Mulujá en la Sierra de Las Minas. Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala. 106 p.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Bot. Mex.* 35: 25-44.
- Sánchez-González, L.A., Navarro-Sigüenza, A.G., Peterson, A.T., García-Moreno, J. 2007. Taxonomy of *Chlorospingus ophthalmicus* in Mexico and northern Central America. *Bull. British Ornithol. Club* 127: 34-49.
- Santos-Díaz, M.S., Pérez-Mophe, E., Ramírez-Malagón, R., Nuñez-Palenius, H.G., Ochoa-Alejo, N. 2010. Mexican threatened cacti: current status and strategies for their conservation. En: Tepper, G.H. (ed.), *Species diversity and extinction*. Ed. Nova-Science Publishers, Nueva York, pp. 1-60.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental -especies nativas de México y de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación, México*, 6 de marzo, pp. 1-80.
- Shemluck, M.J., Estrada, E., Nicholson, R., Brobst, S.W. 2003. A preliminary study of the taxane chemistry and natural history of the Mexican yew, *Taxus globosa* Schltdl. *Bol. Soc. Bot. México* 72: 119-127.
- Skov, F. 2000. Potential plant distribution mapping based on climatic similarity. *Taxon* 49: 503-515.
- Solano, E., Feria, P. 2007. Ecological niche modeling and geographic distribution of the genus *Polianthes* L. (Agavaceae) in Mexico: using niche modeling to improve assessments of risk status. *Biodivers. Conserv.* 16: 1885-1900.
- Sosa, V., Vovides, A.P., Castillo-Campos, G. 1998. Monitoring endemic plant extinction in Veracruz, Mexico. *Biodivers. Conserv.* 7: 1521-1527.
- Schuster, J.C., Cano, E.B., Cardona, C. 2000. Un método sencillo para priorizar la conservación de los bosques nubosos de Guatemala, usando Passalidae (Coleoptera) como organismos indicadores. *Acta Zool. Mex.* 80: 197-209.
- Téllez-Valdés, O., Dávila-Aranda, P. 2003. Protected areas and climate change: a case study of the cacti in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Mexico. *Conserv. Biol.* 17: 846-853.
- Torres-Miranda, A., Luna, I., Oyama, K. 2011. Conservation biogeography of red oaks (*Quercus*, Section Lobatae) in Mexico and Central America. *Amer. J. Bot.* 98: 1-16.
- Vanclay, J.K., Bruner, A.G., Gullison, R.E., Rice, R.E., Da Fonseca, G.A.B. 2001. The effectiveness of parks. *Science* 293: 1007-1008.
- Villarreal, J.A., Valdés, J., Villaseñor, J.L. 1996. Corología de las asteráceas de Coahuila, México. *Acta Bot. Mex.* 36: 29-42.

Vivó, J.A. 1943. Los límites biogeográficos en América y la zona cultural mesoamericana. Rev. Geogr. 3: 109-131.

Vovides, A.P. 1995. Experiencias y avances en el conocimiento de las plantas mexicanas en peligro de extinción. En: Linares, E., Dávila, P., Chiang, F., Bye, R., Elías, T. (eds). Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques. Instituto de Biología, UNAM, Ciudad de México, México, pp. 139-144.

Vovides, A.P., Iglesias, C.G. 1994. An integrated conservation strategy for the cycad *Dioon edule* Lindl. Biodivers. Conserv. 3: 137-141.

Yberri, F.G. 2009. Distribución geográfica de *Nopalxochia phyllanthoides* (DC) Britton et Rose (Cactaceae): modelos predictivos y conservación. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 64 p.

Zamudio, S. 1992. Familia Taxaceae. En: Rzedowski, J., Calderón, G. (eds.). Flora del Bajío y de regiones adyacentes, Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Michoacán, México. Fascículo 9. 7 p.

Zavala-Chávez, F. 2001. Análisis demográfico preliminar de *Taxus globosa* Schlecht. en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. I. Población de adultos y algunas características del hábitat. Ciencia ergo sum (UAEM, Toluca, México) 8: 169-174.

Zavala-Chávez, F., Soto-Hernández, M., Rodríguez-González, M.T. 2001. El romerillo (*Taxus globosa* Schlecht.): biología, dificultades y perspectivas de su uso. Rev. Chapingo (Ser. Horticultura) 7: 77-94.



Tabla 1. Áreas Naturales Protegidas de Mesoamérica donde se tienen registros de *Taxus globosa*; para cada una se muestra la superficie y el porcentaje que ocupa la especie en el área.

Área Natural Protegida	País	Superficie km <sup>2</sup>	No. de registros	% ocupada del ANP
Parque Nacional Cumbres de Monterrey	México	1773.96	3	0.16
Tierras de Manejo Comunitario La tierra del Faisán	México	96.70	1	1.03
Parque Nacional El Chico	México	27.39	7	18.25
Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	México	3835.67	9	0.23
Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas	Guatemala	2398.67	4	0.16
Parque Nacional Montaña Santa Bárbara	Honduras	121.30	1	0.82
Parque Nacional Celaque	Honduras	266.40	6	2.25

Tabla 2. Áreas Naturales Protegidas de Mesoamérica donde se tienen registros de *Taxus globosa* cercanos a sus límites (a menos de 5 km).

Áreas Naturales Protegidas	País	Distancia (kms)
Zona de Restauración Ecológica del Lobo Mexicano El Saucillo, Nuevo León	México	3.74
Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo	México	4.88
Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz	México	1.88
Parque Nacional Pico de Orizaba, Veracruz-Puebla	México	2.14
Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca-Puebla	México	0.77
Zonas de Conservación Comunitaria Santo Domingo Cacalotepec, Oaxaca	México	2.08
Reserva Biológica El Pital, Chalatenango	El Salvador	4.75

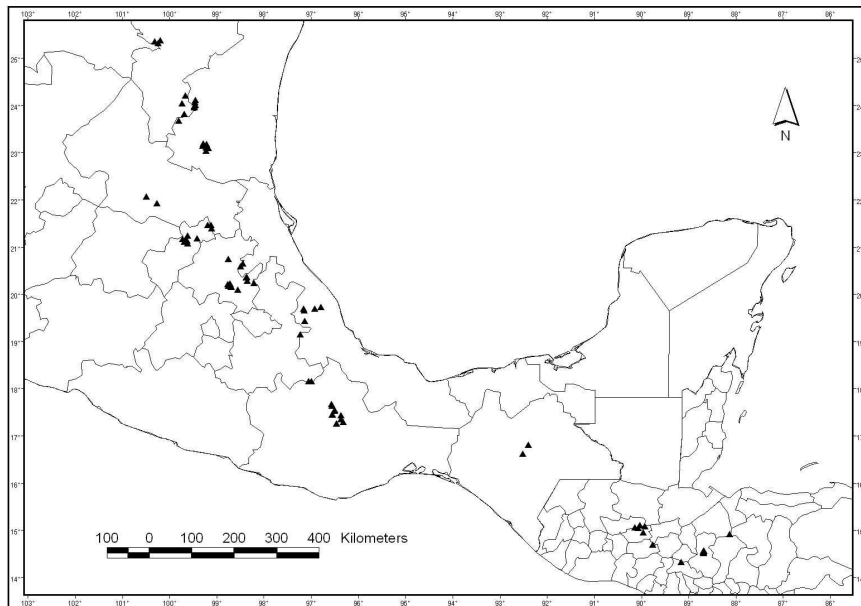


Figure 1. Distribución geográfica conocida de *Taxus globosa* en Mesoamérica.

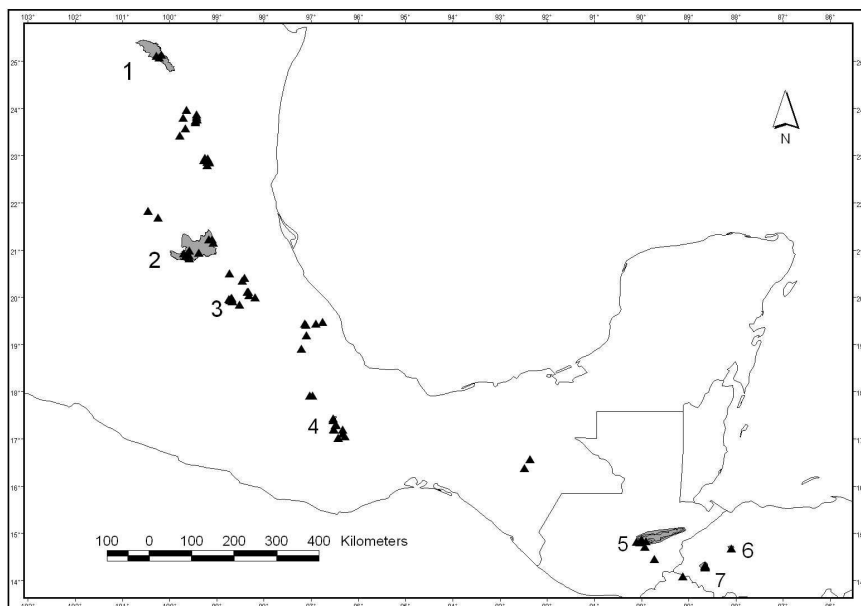


Figure 2. Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de Mesoamérica donde se tiene registro de la ocurrencia de *Taxus globosa*. 1. Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León; 2. Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro; 3. Parque Nacional El Chico, Hidalgo; 4. Tierras de Manejo Comunitario La tierra del Faisán, Oaxaca; 5. Reserva de la Biosfera Sierra de Las Minas, Baja Verapaz-El Progreso; 6. Parque Nacional Montaña de Santa Bárbara, Santa Bárbara; 7. Parque Nacional Celaque, Lempira.