

Fernando Zavala Chávez

Análisis demográfico preliminar de *Taxus globosa* Schlecht en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México

Ciencia Ergo Sum, vol. 9, núm. 2, julio, 2002

Universidad Autónoma del Estado de México

México

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10402407>



Ciencia Ergo Sum,

ISSN (Printed Version): 1405-0269

ciencia.ergosum@yahoo.com.mx

Universidad Autónoma del Estado de México

México

[How to cite](#)

[Complete issue](#)

[More information about this article](#)

[Journal's homepage](#)

www.redalyc.org

Non-Profit Academic Project, developed under the Open Acces Initiative

Análisis demográfico preliminar de *Taxus globosa* Schlecht en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México.

II. Población de juveniles y algunos datos de semillas

Fernando Zavala-Chávez*

Recepción: junio 2 de 2000
Aceptación: enero 15 de 2001

* Departamento de Ecología y Silvicultura, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Apartado Postal 84, C.P. 56230. Chapingo, Estado de México.
Teléfono: (55) 595 21500, ext. 5331. Fax: (55) 595 41957.
Correo electrónico: laecolfo@taurus1.chapingo.mx
Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) el apoyo otorgado para la realización de este trabajo a través del proyecto K128-A9702. Asimismo, a los revisores anónimos de CIENCIA *ergo sum*, por las sugerencias y comentarios que permitieron mejorar sustancialmente la presentación.

Resumen. Se presenta una evaluación preliminar de la población de individuos juveniles de *Taxus globosa* Schlecht del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, efectuada mediante el análisis del número de individuos y algunas de sus características dasométricas, además de incluir datos de semillas. El número de juveniles registrados fue de 176, con una relación de juveniles/adultos de 2.3:1. Las semillas maduras de *T. globosa* midieron entre 5 y 7 mm de longitud y pesaron en promedio 0.41 g con base en peso húmedo y 0.04 g en peso seco. Aunque el número de juveniles fue pequeño y relativamente pocas las semillas producidas (aproximadamente 6-15 por árbol femenino), se discute el estatus de conservación de la especie, pues resultó difícil argumentar sobre la escasez o riesgo de desaparición de *T. globosa* en el área, debido a que aún falta información sobre estos aspectos. Se concluye que es necesario investigar más sobre la especie.

Palabras clave: Especie rara, *Taxus globosa*, población, juveniles, semillas.

Preliminary Demographic Analysis of *Taxus globosa* Schlecht in the El Chico National Park, Hidalgo, Mexico. II: Population of Juveniles and Some Data about Seeds

Abstract. The study presents a preliminary evaluation of the juvenile population of *Taxus globosa* in the El Chico National Park, Hidalgo. The study entailed an analysis of some of *Taxus globosa*'s dasometric characteristics, as well as data about its seeds. The number of juveniles registered was 176, with a juvenile/adult plant ratio of 2.3:1. The mature seeds measured between 5 and 7 mm long; weighed on average 0.41 g moist weight and 0.04 g dry weight. Although the number of juveniles was small and the seeds produced were relatively few (6-15 per mature female tree), it is difficult to argue the status of conservation of *Taxus globosa* because the study lacks information about those aspects. The paper concludes by stressing the necessity of more investigation about *T. globosa*.

Key words: Rare species, *Taxus globosa*, population, juveniles, seeds.

Introducción

Las especies raras, amenazadas o en peligro de extinción generalmente han llamado la atención, ya sea para fines de recolección porque suelen tener una demanda comercial importante, o porque causan un sentimiento especial en el humano con relación a su protección. Sin embargo, la naturaleza rara de las especies no siempre es clara, pues, en gene-

ral, la información básica que la explique es escasa. Las especies de plantas raras incluyen las que crecen en hábitats restringidos, a los cuales están peculiarmente adaptados; generalmente se trata de especies con alguna especialización extrema. Otras son raras debido a que sus hábitats han sido alterados u ocupados por especies invasoras (introducidas o nativas), a pesar de su mayor adaptabilidad y amplia distribución en épocas recientes (Frankel y Soulé, 1981: 165, 171).

Su estudio requiere a menudo investigaciones a corto, mediano y largo plazos, con el fin de conocer su biología, hábitat, comunidades donde viven, así como las especies de las cuales dependen y las que dependen de ella, sin olvidar los rasgos de su distribución. De esta manera, se puede obtener información acerca de su escasez y factores ambientales asociados, las tendencias poblacionales, así como las posibilidades de llevar a cabo acciones para su conservación en caso de requerirse.

La mayoría de las especies de plantas que aparecen en las listas oficiales mexicanas como raras (Diario Oficial de la Federación, 1994: 6-25) son ecológicamente poco conocidas porque no han sido estudiadas. Se precisa de informa-

Se registraron los individuos juveniles encontrados mediante recorridos de campo y visitas periódicas a los sitios donde crece *Taxus globosa*; se consideraron juveniles aquellos individuos que carecieron de estructuras reproductoras.

ción que permita tener un diagnóstico poblacional en las localidades donde crecen. La escasez de una especie no es simplemente cuestión del número de individuos o su densidad en una zona, sino también del número de adultos que se reproducen en la población (Ceballos, 1993: 6), así como de las características de su reproducción y de sus hábitats; la afirmación de tal carácter, además, debe hacerse con referencia a un sitio, área, localidad o zona específica (Begon *et al.*, 1988: 591). La información relacionada con la distribución de edades, el destino de las semillas y plántulas y los factores que afectan los miembros potenciales de las siguientes generaciones es de fundamental importancia para conocer el estatus de una población (Silvertown, 1982: 3).

El estudio de las especies raras puede tener importantes aportaciones cuando se hace con un enfoque demográfico, particularmente si se tiene en perspectiva la conservación de especies silvestres, cuyas poblaciones tienden a disminuir o están en peligro de desaparecer. Los datos demográficos suelen examinarse con relación a las características de las distintas fases del ciclo de vida, pues cada una puede estar sujeta a diferentes factores ambientales o ser afectada de distinta manera e intensidad y, por consiguiente, revelar posibles estadios limitativos. Aunque los estudios de las distintas fases del ciclo de vida de una planta (por ejemplo, semillas, plántulas) requieren de un periodo relativamente largo, los análisis de diagnóstico poblacional podrían mostrar si hay incorporación de semillas y nuevas

plántulas para la renovación de individuos en la población (Harvey, 1985: 111-112).

Taxus globosa es una especie poco conocida, debido a que prácticamente no ha sido estudiada desde el punto de vista biológico. Se ha catalogado como rara (Diario Oficial de la Federación, *op. cit.*: 24), pero se carece de información científica que sustente este calificativo. Se encuentra en distintas localidades del país, de las cuales el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, ha sido una opción para iniciar con el estudio de sus poblaciones. Para esto se ha requerido delimitar algunas fases generales de su ciclo de vida (semillas, juveniles, adultos), lo cual ha sido importante para el inicio de la investigación ecológica de dicha especie.

Falta conocer de *T. globosa* el estado de sus poblaciones en las distintas localidades del país (Zavala *et al.*, en prensa: 20). El presente trabajo tiene como propósito principal hacer una evaluación preliminar de la población de juveniles de *T. globosa* del Parque Nacional El Chico y determinar algunas características de sus semillas. Forma parte de un proyecto de mayor amplitud bajo la responsabilidad de personal del Laboratorio de Fitoquímica y de Horticultura del Colegio de Postgraduados y del Laboratorio de Ecología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Se espera que la información generada tenga continuidad en la investigación sobre la dinámica de plántulas y ecología de semillas de dicha especie. Esto podría dar luz acerca de las acciones pertinentes para propagar la especie y su posible conservación.

1. Materiales y métodos

El trabajo se efectuó en el área del Parque Nacional El Chico, localizado en la porción occidental de la Sierra de Pachuca, en el centro del estado de Hidalgo. Se localiza entre los 20°11' y 20°12'32" latitud norte y 98°41'30" y 98°47'23" longitud oeste; cubre aproximadamente 2,739 ha; el clima es en general templado subhúmedo, con precipitación de 800-1200 mm anuales y temperatura media anual de 14 °C, además de nieblas, rocío y heladas comunes (Zavala, 1995: 19, 27).

Se registraron los individuos juveniles encontrados mediante recorridos de campo y visitas periódicas a los sitios donde crece *Taxus globosa*; se consideraron juveniles aquellos individuos que carecieron de estructuras reproductoras (estróbilos masculinos u óvulos-semillas, según Cope, 1998). Éstos se marcaron y numeraron colocándoles una etiqueta de aluminio.

El diámetro en la base del tallo y la altura para cada individuo se registró con una cinta métrica y la edad se estimó con base en el número de cicatrices de brácteas de yemas invernales a lo largo del tallo principal, siempre y cuando éste estuviera bien definido y completo. El vigor se registró de acuerdo con tres categorías: *bueno*, con base en su apariencia sana y sin evidencia de daño; *regular*, por la presencia de algunas manchas foliares, escasa pérdida de follaje y sin perder las características morfológicas generales; y *mal*, por la apariencia morfológica irregular y mostrar manchas foliares, considerable pérdida de follaje y algunas ramas secas.

Para la recolecta de semillas se seleccionaron cinco árboles mayores de 10 cm de diámetro en la base, de los cuales se recolectaron semillas aparentemente maduras y sanas. Éstas fueron pesadas en húmedo (recientemente recolectadas) y en seco (después de 34 días), con una balanza analítica marca Ohaus Explorer, con capacidad para 210 g, bajo condiciones de laboratorio: humedad relativa de 40 a 50% y temperatura media de 17 °C a 19 °C. Las variables evaluadas fueron: número de individuos, diámetro, altura, edad y vigor; de éstas se obtuvieron promedios, tablas de frecuencias y en algunos casos regresión lineal simple.

2. Resultados y discusión

2.1. Juveniles

El número de individuos juveniles de *T. globosa* en el área fue de 176, esto es 70% del total de la población. Más de 50% de ellos presentaron un diámetro de 8 mm o menor en la base y una altura de 75 cm o menos. Los juveniles de 26-50 cm de altura y de la clase de 0-0.4 cm de diámetro fueron los más numerosos (21% y 34%, respectivamente del total de juveniles) (véase el cuadro 1). Con respecto al total de individuos registrados (inclusive adultos), los primeros que se encontraron en reproducción (adultos) mostraron una altura de entre 1.81 y 2.7 m, aunque en esta clase también se registraron algunos juveniles, en tanto que en la clase de 2.71-3.60 m no hubo adultos. Esto parece indicar que los primeros individuos de esta especie que inician la reproducción presentan una altura de poco más de 1.50 m. Sin embargo, aparentemente los individuos de *Taxus globosa* se reproducen por primera vez cuando alcanzan mayores dimensiones (desde alrededor de los 2 m), pues fueron muy escasos en la segunda clase de altura (véase el cuadro 1 y la figura 1).

Se estimó la edad de 101 juveniles, de los cuales la mayor proporción estuvo entre los 7 y 12 años de edad (figura 2). Es importante destacar que no se registraron juveniles de 0-3 años, lo cual sugiere que durante este periodo (de 1997

a 1999) no hubo incorporación de nuevos individuos a la población de *T. globosa* del área estudiada. Esto sugiere la posible mortalidad de las plántulas más jóvenes y de las semillas por el fuego o las altas temperaturas, pues en dicho

Cuadro 1. Datos de individuos juveniles de *Taxus globosa* registrados por clases de altura y diámetro (alturas: mínima 0.06 m, máxima = 2.21 m; diámetros: mínimo = 0.10 cm, máximo = 4.0 cm; n = 168 en ambos).

Clase e intervalos de altura (m)	Número de individuos		Clase e intervalos de diámetro (cm)	Número de individuos	
	(%)	Acumulado		(%)	Acumulado
1 (0.00-0.25)	20.2	20.2	1 (0.0-0.4)	33.9	33.9
2 (0.26-0.50)	20.8	41.0	2 (0.5-0.8)	26.2	60.1
3 (0.51-0.75)	17.3	58.3	3 (0.9-1.2)	15.5	75.5
4 (0.76-1.00)	14.9	73.2	4 (1.3-1.6)	16.7	92.2
5 (1.01-1.25)	13.7	86.9	5 (1.7-2.0)	3.6	95.8
6 (1.26-1.50)	6.5	93.4	6 (2.1-2.4)	1.2	97.0
7 (1.51-1.75)	4.8	98.2	7 (2.5-2.8)	1.2	98.2
8 (1.76-2.00)	0.6	98.8	8 (2.9-3.2)	0.6	98.8
9 (2.01-2.25)	0.6	99.4	9 (3.3-3.6)	0.0	98.8
10 (2.26-2.50)	0.6	100	10 (3.7-4.0)	1.2	100

Figura 1. Distribución de adultos y juveniles de *T. globosa* de acuerdo con su altura (clases de altura: 1 = 0-0.9 m; 2 = 0.91-1.8; 3 = 1.81-2.7; 4 = 2.71-3.6; 5 = 3.61-4.5; 6 = 4.51-5.4; 7 = 5.41-6.3; 8 = 6.31-7.2; 9 = 7.21-8.1; 10 = 8.11-9.0).

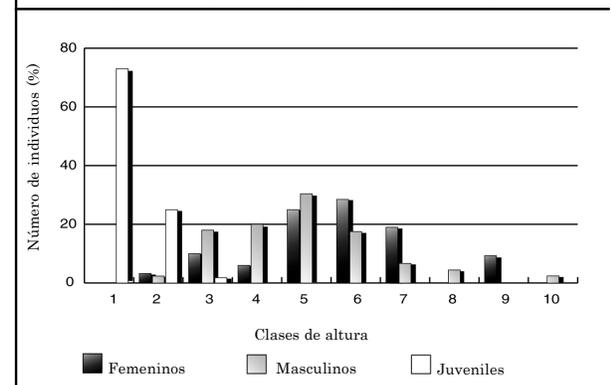
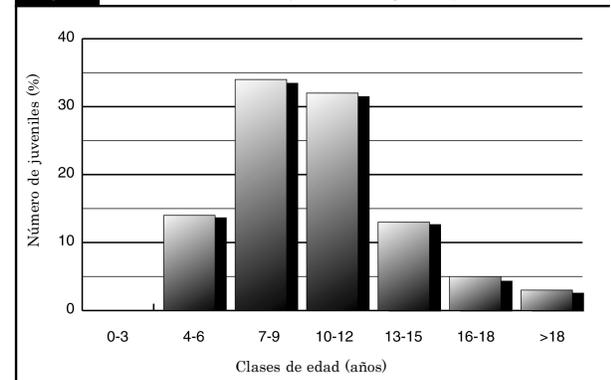


Figura 2. Distribución de individuos juveniles de *T. globosa* por clases de edad.



periodo se presentaron incendios que afectaron algunas porciones de bosque donde crece dicha especie; pero otro problema podría ser la escasez de semillas durante el periodo indicado. Sin embargo, la mortalidad de plántulas o de semillas no siempre están asociadas con su abundancia (Houle, 1992: 105). La mortalidad de las plántulas más pequeñas suele ser común en especies de árboles de clima templado, como lo muestran Mulcahy (1975: 424) y Hett y Loucks (1968, citados por Mulcahy, 1975: 422) para *Acer saccharum* de Estados Unidos y Zavala y García (1998: 210) para especies de encinos del estado de Hidalgo en México.

Con base en el número total de individuos registrados de *T. globosa*, es decir 176 juveniles y 75 adultos, difícilmente se puede determinar si se trata de una especie rara o abundante en el área de estudio. Esta especie presentó una densidad de alrededor de 6 árboles de 10 cm de diámetro basal o mayor por hectárea; pero tal densidad la compartió con otras especies arbóreas igualmente escasas con respecto a

la especie dominante (*Abies religiosa*), la cual presentó una densidad de 365 árboles/ha (Zavala, 1996: 42). De acuerdo con algunos autores, la escasez de una especie se basa en el número de individuos (Frankel y Soulé, 1981: 131), pero sólo es una parte de lo que implica el concepto de 'raro', pues falta precisar tendencias en el tamaño poblacional (aumento o disminución), las características de su reproducción en el área, así como las del hábitat y su grado de deterioro (*ibid.*: 171). Al respecto, se ha señalado que la producción de muy pocas semillas y la mortalidad diferencial entre cohortes de plántulas pueden ser causa de la escasez (Mulcahy, 1975: 426). Para el caso particular de *T. baccata*, la alteración de las condiciones del hábitat necesarias para romper el reposo embrionario de las semillas en el suelo (Bewley y Black, 1994: 204-205) impiden la germinación y, de continuar esa alteración, repercuten en una escasa incorporación de individuos a la población. En efecto, falta investigar sobre la ecología y fisiología de semillas de *T. globosa* en el corto o mediano plazos para esclarecer estos aspectos.

Según Mace y Lande (1991, citados por Ceballos, 1993: 6), las especies 'en peligro' son las que presentan de 251 a mil individuos y las 'amenazadas' entre 1,001 y 5,000. Si *T. globosa* se distribuye al menos en siete localidades en el país (Zavala *et al.*, en prensa: 20) y en el área de estudio se registraron 251 individuos, podría considerarse como una especie amenazada. Sin embargo, se requiere analizar las distintas poblaciones en su área de distribución para evitar especulaciones e indagar sobre la mortalidad de plántulas recién emergidas, las causas y los efectos del deterioro del hábitat en la población de juveniles. Además, cabe señalar que, por un lado, *T. globosa* es tolerante a la sombra y que vive bajo las condiciones del bosque de oyamel en el área estudiada, y que parece ser una especie característicamente escasa, como lo pueden ser otras especies como *Cornus disciflora* (Cornaceae) e *Ilex toluicana* (Aquifoliaceae) en el mismo tipo de vegetación (observación personal), pero que, por otro, el término raro puede ser relativo de acuerdo con la abundancia de las demás especies de una comunidad según el modelo log-normal de Preston (1948, citado por Barbour *et al.*, 1999: 196).

El análisis de regresión entre altura y edad mostró una correlación significativa ($p = 0.0001$) entre ambas variables, por lo cual se puede explicar la variación de la primera en función de la segunda, al menos en un 59% (ver figura 3a). En el caso de la edad y diámetro basal, también hubo correlación significativa ($p = 0.0001$), sólo que la variación del diámetro se pudo explicar mediante la edad en un 27% solamente (ver figura 3b).

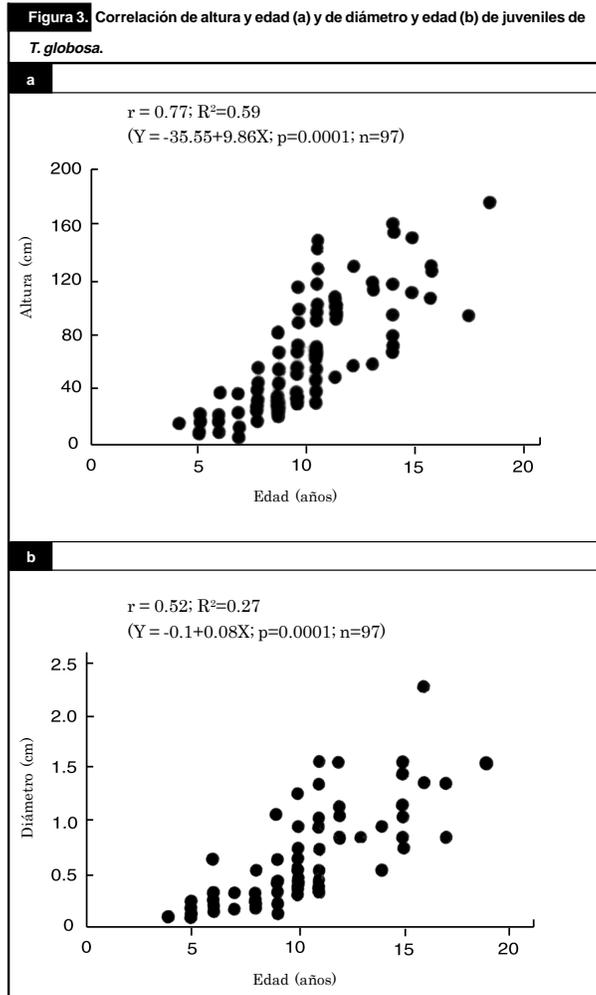
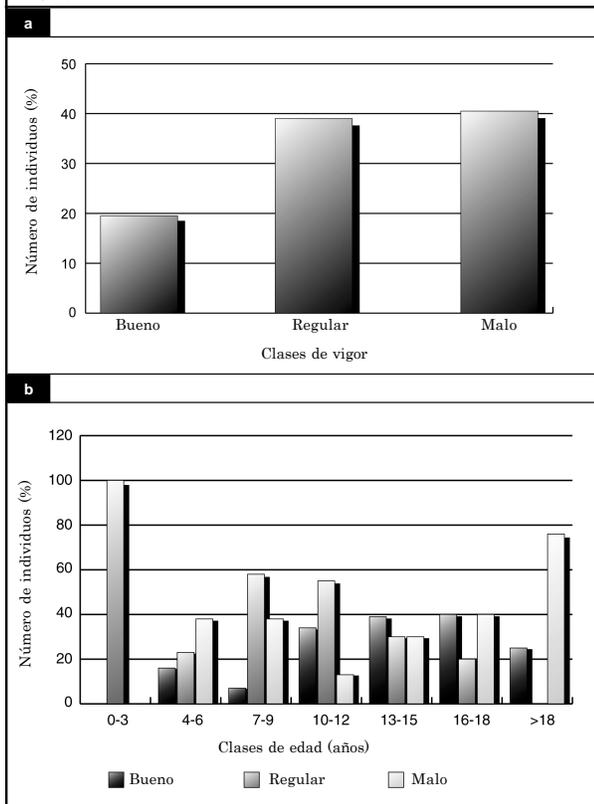


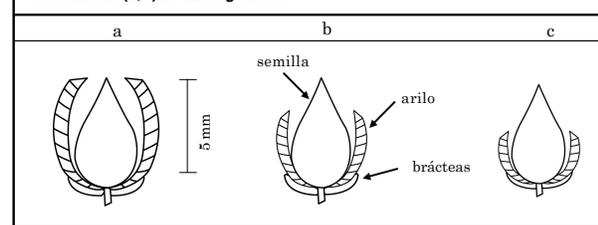
Figura 4. Proporción relativa de juveniles por clase de vigor (a) y de acuerdo con el vigor y la edad (b).



Las proporciones de juveniles registradas para las clases de vigor presentaron menor número de individuos con vigor bueno, y mayor para los que registraron vigor regular y malo (véase la figura 4a). La distribución relativa de juveniles de acuerdo con la edad mostró, en general, menores cantidades de individuos de vigor bueno, los cuales estuvieron ausentes en la clase de edad más pequeña (0-3 años). Esto podría indicar sensibilidad de estos individuos a algún factor ambiental limitativo que provoca su mortalidad, pero se requiere de investigaciones al respecto. En las mayores edades se observó una aparente tendencia hacia el aumento de juveniles con un vigor malo (ver figura 4b).

Aunque el carácter preliminar del presente trabajo y la manera en que se evaluó el vigor limitan argumentar sobre lo dicho en el párrafo anterior, los datos son evidencia de la heterogeneidad en la apariencia física de los individuos juveniles. Pero, otra manera de considerar el vigor podría ser útil en estos trabajos, como, por ejemplo, in-

Figura 5. Diagrama esquemático en sección longitudinal de semillas maduras (a) e inmaduras (b, c) de *Taxus globosa*.



volucrar el tamaño con base en altura y diámetro y número y tamaño de hojas en cada individuo. Esto puede ser importante cuando la variación en tamaño se debe a la competencia y a la heterogeneidad del hábitat, con lo cual individuos juveniles de la misma edad muestran tamaños distintos (Hutchings, 1986: 123).

2.2. Semillas

Las semillas recolectadas fueron piriformes, tuvieron una longitud de 5-7 mm y mostraron alguna variación en el grado de madurez. Las semillas maduras, las cubiertas casi totalmente por un arilo de color rojo pesaron en promedio 0.41 g cada una, mientras que las inmaduras, cubiertas en sus tres cuartas partes o cerca de la mitad por un arilo de color verde amarillento o naranja (véase la figura 5), pesaron en promedio 0.20 g. Con esto se puede estimar que un kg comprende unas 2,439 semillas maduras de esta especie en peso húmedo y unas 25 mil semillas en un kg con base en peso seco (véase el cuadro 2). Aparentemente, las semillas de *T. globosa* son más pequeñas que las de otras especies, como *T. canadensis* que llega a producir poco más de 19 mil semillas/kg en la época de fructificación (Stiles, 1980: 675), y posiblemente se trata de semillas secas.

La mayor parte del peso de las semillas maduras de *T. globosa* se debió a la cantidad de agua que poseen, con una pérdida considerable de humedad (90% de su peso inicial). Pesaron en promedio 0.04 g, esto es, 0.37 g menos a los 34 días de ser separadas del arilo y permanecer bajo condiciones de laboratorio sin refrigeración. Sin embargo, falta analizar la viabilidad de las semillas tanto frescas (húmedas) como secas.

Cuadro 2. Datos promedio de peso de semillas maduras e inmaduras de *T. globosa*.

	Promedio (g)	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Número de observaciones	Semillas/kg
Maduras húmedas	0.410	0.196	48.8	30	2439
Maduras secas*	0.040	0.005	13.8	30	25000
Inmaduras húmedas	0.199	0.040	20.1	13	5025
Inmaduras secas*	0.035	0.005	15.2	13	28571

* Después de 34 días continuos de exposición a pérdida de humedad a una humedad relativa y temperatura ambientales de 17-18° C y 50-60 %, respectivamente, en condiciones de laboratorio.

Algunas visitas a los sitios donde crece *Taxus globosa*, efectuadas para la recolección de semillas, permitieron detectar que en general son pocas las semillas producidas por adulto, pues se recolectaron entre seis y 15 semillas maduras por árbol en 1999, pero cabe la posibilidad de que este año haya sido de una escasa producción. El hábito de producción copiosa de semillas en esta especie es desconocido. De cualquier manera, dichos datos significan que los 33 árboles femeninos registrados (datos presentados en la primera parte de este estudio, Zavala, 2001) podrían producir entre 198 y 495 semillas en una estación. Se observaron arilos sin semilla así como semillas sin arilo en el piso bajo la copa de adultos femeninos, lo cual también fue observado en años anteriores y comentado brevemente por Zavala *et al.* (en prensa: 6). Esto podría sugerir la presencia de dispersores (posiblemente aves) y/o depredadores de estructuras reproductoras de *T. globosa*, pero no se observó fauna asociada con las semillas.

Por otra parte, se observaron muy escasas semillas en el piso del bosque, lo cual podría indicar que son pocas las semillas que escapan de la depredación antes de llegar al suelo, o que se deterioran rápidamente. Esto también podría indicar que la incorporación de semillas para el mantenimiento de la población ha contribuido poco en los últimos años (posiblemente en los tres últimos, con base en la ausencia de plántulas de 0-3 años, véase la figura 2). Falta estudiar cuántas semillas producen estacionalmente los árboles femeninos, cuántas son viables, qué proporción de ellas germina, los factores asociados y cuál es el tiempo que

permanecen las semillas en el piso del bosque antes de su germinación sin sufrir daño. Para algunas especies de plantas, se ha registrado que sólo pequeños números de semillas viables pueden estar disponibles para la germinación, ya sea como resultado de bajos niveles en la producción de semillas o de las grandes cantidades que son depredadas (Harvey, 1985: 119).

Conclusiones

El número de juveniles registrados de *T. globosa* fue de 176, que correspondieron a 2.3 por cada adulto y 5.3 por cada adulto femenino. Pueden permanecer en esa fase del ciclo de vida hasta más de 18 años. No ha habido incorporación de individuos a la población, al menos durante los últimos tres años. Las semillas maduras de *T. globosa* se produjeron en pequeñas cantidades durante 1999 y podrían ser muy escasas las que permanecen en el piso del bosque. Bajo condiciones de laboratorio pierden cerca de 90% de su peso, por lo que un kg comprende unas 25 mil semillas con base en peso seco. Aunque el número de juveniles fue pequeño y mostraron predominantemente un vigor regular y malo, es difícil argumentar sobre el carácter raro o de riesgo de *T. globosa* en el área, debido a que se carece de información acerca de las tendencias poblacionales, así como de las relaciones entre densidad, distribución, hábitat y reproducción, lo cual precisa de más investigación sobre la especie.

objetivo

Bibliografía

- Diario Oficial de la Federación (1994). "Norma Oficial Mexicana NOM-59-ECOL-1994, que determina las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección". SEDESOL, México, 488: 2-59.
- Barbour, M. G.; J. H. Burk; W. D. Pitts; F. S. Gilliam, y M. W. Schwartz (1999). *Terrestrial Plant Ecology*. 3rd edition, Addison Wesley Longman, Inc. Menlo Park, California. U.S.A.
- Begon, M.; J. L. Harper, y C. R. Townsend (1988). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Omega, Barcelona, España.
- Bewley, J. D. y M. Black (1994). *Seeds, Physiology of Development and Germination*. 2a. ed. Plenum Press, New York.
- Ceballos, G. (1993). "Especies en peligro de extinción", *Ciencias*. Número especial 7: 5-10. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Cope, E. A. (1998). "Taxaceae: The Genera and Cultivated Species", *The Botanical Review* 64 (4): 291-322.
- Frankel, O. H. y M. E. Soulé (1981). *Conservation and Evolution*. Cambridge University Press, Great Britain.
- Harvey, H. J. (1985). "Population Biology and the Conservation of Rare Species", White, J. (ed.), *Studies on Plant Demography, a Festschrift for John L. Harper*. Academic Press, Orlando Florida, pp. 111-123.
- Houle G. (1992). "Spatial Relationship Between

- Seed and Seedling Abundance and Mortality in a Deciduous Forest of North-Eastern North America”, *Journal of Ecology*, 80: 99-108.
- Hutchings, M. J. (1986). “The Structure of Plant Populations”, Crawley, M. J. (ed.), *Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications, London.
- Mulcahy, D. L. (1975). “Differential Mortality Among Cohorts in a Population of *Acer Saccharum* (Aceraceae) seedlings”, *American Journal of Botany*. 62 (4): 422-426.
- Silvertown, J. W. (1982). *Introduction to Plant Population Ecology*. Longman, London.
- Stiles, E. W. (1980). “Patterns of Fruit Presentation and Seed Dispersal in Bird-Disseminated Woody Plants in the Eastern Deciduous Forest”, *The American Naturalist*. 116: 670-688.
- Zavala Ch., F.
- _____ (1995). *Encinos hidalguenses*. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- _____ (1996). *Repoblación natural de encinos en la Sierra de Pachuca, Hidalgo*. Tesis doctoral, Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- _____ y M. E. García (1998). “Consideraciones sobre la dinámica de plántulas de encinos en la Sierra de Pachuca, Hidalgo, México”, *Revista Chapingo*. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 4 (1):207-214.
- _____ (2001). “Análisis demográfico preliminar de *Taxus globosa* Schlecht en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. II: Población de adultos y algunas características del hábitat”, *Ciencia ergo sum*. Vol. 8, Núm 2. UAEM, Toluca, México. pp. 169-174.
- _____ M. Soto H. y M. T. Rodríguez G. (en prensa). “El romerillo (*Taxus globosa* Schlecht.): biología y problemas y perspectivas de su uso”, *Revista Chapingo*, Serie Horticultura.