

## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# Análisis de once poblaciones naturales de *Taxus globosa* en la Sierra Madre Oriental

## Analysis of eleven natural populations of *Taxus globosa* in the Sierra Madre Oriental

Mario A. García-Aranda<sup>1</sup>, A. Eduardo Estrada-Castillón<sup>1</sup>,  
Enrique Jurado-Ybarra<sup>1</sup> y Dino U. González-Uribe<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se ubicaron y estudiaron once poblaciones de *Taxus globosa* a lo largo de la Sierra Madre Oriental en los estados de Nuevo León y Tamaulipas, México. A través de muestreo total se contabilizaron todos los individuos en las poblaciones, registrando además altura, cobertura aérea, diámetro y densidad de esta especie. Las poblaciones se organizaron en bases de datos en intervalos de clase, en seis categorías para altura, siete categorías para cobertura y siete categorías para diámetro. La prueba de  $\chi^2$  indica que todas las poblaciones tienen una distribución normal. La cobertura y el diámetro mostraron valores altos de correlación ( $r = 0.9$ ). La tendencia de las curvas poblacionales indica que las poblaciones más aisladas de centros de población o de sitios inaccesibles como Las Tinajas, Julilo y La Camotera son las que poseen una proporción de individuos juveniles mayor que el resto de las poblaciones del noreste.

#### PALABRAS CLAVE:

Cuantificación, distribución, noreste de México, *Taxus globosa*.

### ABSTRACT

Eleven populations of *Taxus globosa* were located and evaluated along of the Sierra Madre Oriental in the States of Nuevo Leon and Tamaulipas, Mexico. A complete inventory of the individuals in all *Taxus globosa* populations was recorded; data of height, diameter, canopy cover and density were also evaluated. The population data were organized in databases on rank classes into six height categories, seven canopies cover categories and seven diameter categories. A  $\chi^2$  test indicates that all the populations showed a normal distribution. The canopy cover and diameter variables showed higher values in correlation analysis ( $r = 0.9$ ). The population curve tendency on height, canopy cover and diameter shows that isolated or inaccessible populations of *Taxus globosa* Las Tinajas, Julilo and La Camotera are the populations with more young individuals than the rest of the northeastern populations.

#### KEYWORDS:

Quantification, distribution, northeastern Mexico, *Taxus globosa*.

- 1 Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. magarcia\_silvae@hotmail.com. aeduardoestradae@prodigy.net.mx; ejurado@fcf.uanl.mx.
- 2 Depto. de Estadística y Cálculo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. digon\_mx@yahoo.com

## INTRODUCCIÓN

El género *Taxus* se compone de 24 especies y 55 variedades, de éstas, *Taxus globosa* var. *globosa* es la única que se distribuye en México (Spjut, 2007). Las poblaciones de *T. globosa* en la región noreste de México se caracterizan por ocurrir de manera escasa en los doseles de bosques mixtos, localizados generalmente en cañadas o laderas, con exposición húmeda y en altitudes que oscilan entre los 1800 y los 2300 msnm (Estrada *et al.*, 2006). Es una especie de lento crecimiento, tolerante a la sombra, asociado a bosques de condición clímax (Dovčiak, 2002). El conocimiento de su distribución tiene importancia económica debido a que de esta especie se extraen fitoquímicos útiles en tratamientos contra el cáncer (Shemluck *et al.*, 2003; Soto *et al.*, 2005). La presencia de taxol en *T. globosa* es comparable con los niveles encontrados en especies europeas (Soto *et al.*, 2005). A pesar de lo anterior, aun existen pocos estudios sobre la especie en territorio mexicano y específicamente en la región noreste, lo que justifica el estudio en un intento por aportar información sobre su ecología y dinámica poblacional que contribuya a un manejo sustentable de la especie. *Taxus globosa* tiene una distribución discontinua y restringida a micro-hábitats muy particulares y es considerada como rara en las categorías oficiales de conservación de especies en México (García y Castillo, 1999; Alanís *et al.*, 2004). Debido a que en el noreste de México nunca se habían realizado conteos de individuos de la especie, no se conocían registros de cuántas poblaciones existen, además la información bibliográfica sobre ecología de *Taxus* es aún escasa, especialmente sobre la especie mexicana y su distribución en el noreste de México. Se ha localizado en una zona montañosa del municipio de Rioverde, San Luis Potosí (García, 1999); Zamudio (1992) consi-

dera que esta especie tiene una distribución aparentemente disyunta; se ha localizado en el estado de Chiapas, específicamente en laderas húmedas con bosque de *Pinus* y bosque de *Abies* (Contreras y Luna, 2001). En el estado de Hidalgo, Zavala *et al.* (2001), establecieron perspectivas para su posible uso e hicieron un estudio demográfico en el Parque Nacional El Chico (Zavala-Chávez, 2002). De acuerdo con observaciones directas hechas en sitio, en Tamaulipas se le ha ubicado en el bosque nublado de la Reserva El Cielo y en Nuevo León, se encuentra en el dosel bajo de comunidades boscosas de *Quercus-Pinus* y *Picea-Abies* (obs. pers.).

## OBJETIVO

Ubicar e inventariar las poblaciones de *Taxus globosa* en el Noreste de México y determinar la distribución por clases de altura, diámetro y cobertura aérea de los individuos, con la finalidad de conocer su cantidad y distribución.

## METODOLOGÍA

El área de estudio está ubicada en una porción de la Sierra Madre Oriental, entre 23°02'31" y 25°19'56" Latitud Norte; y 98°57'39,5" y 100°14'58" Longitud Oeste (Figura 1). Las poblaciones de *Taxus globosa* registradas en éste se presentan en la tabla 1. Al ubicar las poblaciones en un sistema de información geográfica, se determinó que algunas poblaciones consideradas en un principio independientes, estaban relacionadas espacialmente en pequeños complejos, por lo que se decidió agruparlas y manejarlas como una sola, como el caso de Potrero Redondo, al que se le sumaron los conteos de La Guayamenosa, La Mesa Larga y Arroyo de la Pila; de igual forma, también fueron reagrupados en una sola

población cuatro conteos realizados en Las Tinajas, Zaragoza.

En los conteos de las poblaciones El Diente, en la Sierra de San Carlos y San José, localizada en la reserva de la biosfera El Cielo, municipio de Gómez Farías, sólo se registró la presencia de uno y dos árboles de *Taxus globosa* respectivamente, por lo que fueron descartados de los análisis posteriores debido a la escasez de información. En total, al final se tuvieron once poblaciones.

En cada población de *Taxus globosa* se cuantificaron todos los individuos observables, para cada individuo localizado se midió su altura total (en metros, con cinta métrica), cobertura de copa (en metros cuadrados, con cinta métrica en largo y ancho, calculada multiplicando largo x ancho) y usando una forcípula se

registró el diámetro normal (basal para individuos de baja talla o de fuste no recto, en centímetros). Estas variables fueron analizadas primero mediante la prueba de  $\chi^2$  de Pearson ( $\chi = Z_1^2 + \dots + Z_k^2$ ; donde  $Z_i$  son variables aleatorias normales independientes de media cero y varianza uno) para determinar si existía normalidad en la distribución de los datos registrados.

Con el propósito de analizar y observar variantes entre poblaciones, se realizaron estimaciones del promedio ( $\sum x_i/N$ ) y error típico de la media de las tres variables, considerando la totalidad de individuos en cada población.

Para conocer la relación proporcional existente entre altura, cobertura aérea y diámetro en las poblaciones, se establecieron pruebas en Excel® del

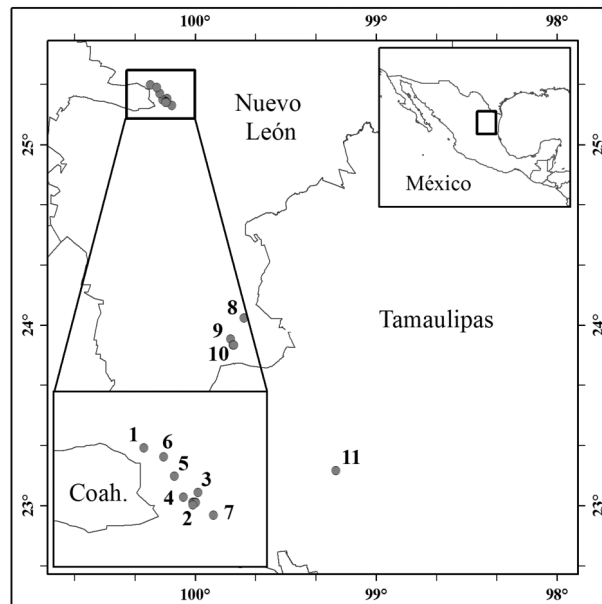


Figura 1. Mapa de ubicación de 11 poblaciones de *Taxus globosa* en el Noreste de México. 1. El Tejocote, 2. Potrero Redondo, 3. El Arroyo de las Cuevas, 4. Curva de la Raíz, 5. El Rancho, 6 Ej. La Camotera, 7. La Trinidad, 8. Agua Fría, 9. Brecha de Zaragoza, 10. Las Tinajas y 11. Julilo.

Tabla 1. Poblaciones de *Taxus globosa* registradas en este estudio.

Población	Comunidad	Municipio	Estado	Sitio	
				Latitud	Longitud
1	El Tejocote	Santiago	N.L.	25° 19' 56"	100° 14' 58"
2	Potrero Redondo	Santiago		25° 14' 21"	100° 09' 54"
	Arroyo de la Pila	Santiago		25° 14' 20"	100° 09' 39"
	La Mesa Larga	Santiago		25° 14' 18"	100° 09' 52"
	Arroyo de la Pila	Montemorelos		25° 14' 17"	100° 09' 39"
	La Guayamenosa	Montemorelos		25° 14' 03"	100° 09' 54"
3	El Arroyo de las Cuevas	Santiago	N.L.	25° 15' 21"	100° 09' 23"
4	Curva de la Raíz	Santiago	N.L.	25° 14' 52"	100° 10' 54"
5	El Rancho	Santiago	N.L.	25° 17' 01"	100° 11' 49"
6	Ej. La Camotera	Santiago	N.L.	25° 19' 02"	100° 12' 54"
7	La Trinidad	Montemorelos	N.L.	25° 13' 01"	100° 07' 47"
8	Agua Fría	Aramberri	N.L.	24° 02' 28"	99° 43' 57"
9	Brecha de Zaragoza		N.L.	23° 55' 23"	99° 48' 20"
10	Las Tinajas	Zaragoza	N.L.	23° 53' 28"	99° 47' 29"
				23° 53' 24,7"	99° 47' 28,6"
				23° 53' 26"	99° 47' 17"
				23° 53' 24"	99° 47' 18"
11	Julilo	Jaumave	Tamaulipas	23° 11' 44"	99° 13' 23"
	El Cielo	Gómez Farías		23° 02' 31,9"	99° 14' 6,6"
	Cerro del Diente	San Carlos		24° 31' 42,4"	98° 57' 39,5"

coeficiente correlación de Pearson ( $r = \sigma_{XY} / \sigma_X * \sigma_Y$ ; donde  $\sigma_{XY}$  es la covarianza de (X,Y) y  $\sigma_X$  y  $\sigma_Y$  las desviaciones típicas de las distribuciones marginales), entre las combinaciones, altura-cobertura, altura-diámetro y cobertura-diámetro.

Una vez determinada la normalidad en los datos, posteriormente éstos fueron organizados en tallas de intervalos de acuerdo con el criterio de estructura de sitios (Mueller-Dumbois y Ellenberg, 1974). Para altura se consideraron seis intervalos de clase, para cobertura se consideraron siete y para diámetro también siete; estos intervalos de clase se detallan en la tabla 2. Individuos con altura de 2 m o menores, cobertura de 1,0 m<sup>2</sup> y diámetro de 6,0 cm o menores se consideraron como jóvenes, dentro del intervalo I (donde quedaron incluidas también las plántulas).

La tendencia en la distribución de las clases de altura, diámetro y cobertura (Método de sitio cuantitativo, Mueller-Dumbois y Ellenberg, 1974) fue interpretada a partir de gráficos de valores

porcentuales de las frecuencias de clase, en cada una de las tres variables para determinar el estatus poblacional a través de porcentajes de individuos en cada clase, dentro de los intervalos de clase ya establecidos, considerando una población normal aquella que muestra una típica curva de tipo descendente.

Para hacer la estimación de densidad de *Taxus globosa* se calculó de manera directa, a través de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), la superficie total muestreada (ha) en cada una de las poblaciones y mediante el uso del software Arcview GIS se crearon los polígonos de cada sitio, los cuales, se proyectaron en unidades de mapa UTM zona 14 con el DATUM de Norteamérica de 1927. Posteriormente, se observó la relación en cociente del número de individuos en la superficie muestreada de cada población para obtener un valor de densidad expresado en individuos de *Taxus globosa* por hectárea (Densidad = N/Área, donde N representa el número de individuos en la población).

Tabla 2. Intervalos de clase considerados para altura, cobertura y diámetro.

Intervalo de clase	Altura (m)	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Diámetro (cm)
I	0,1 - 2,0	0,1 - 1,0	0,1 - 6,0
II	2,1 - 4,0	1,1 - 10,0	6,1 - 10,0
III	4,1 - 6,0	10,1 - 20,0	10,1 - 14,0
IV	6,1 - 8,0	20,1 - 30,0	14,1 - 20,0
V	8,1 - 10	30,1 - 50,0	20,1 - 25
VI	> 10	50,1 - 100	25,1 - 30
VII	—	> 100	> 30

## RESULTADOS

Las pruebas de  $\chi^2$  realizadas a las series de datos de las tres variables medidas en once poblaciones de *Taxus globosa* mostraron que estas se distribuyen de manera normal teniendo valores de  $\chi^2$  significativos con probabilidad  $<0,001$ , considerando que los valores de  $\chi^2$  obtenidos para las tres variables fueron muy diferentes entre las poblaciones (Tabla 3).

La correlación entre las variables altura-cobertura muestra valores de

correlación significativos en cinco poblaciones: Las poblaciones de El Arroyo de las Cuevas, Potrero Redondo, Ej. La Camotera, La Trinidad y El Rancho tienen un valor de  $r > 0,75$ . La relación de variables altura-diámetro muestra cuatro poblaciones con valores de correlación significativos ( $r > 0,77$ ): Julilo, El Arroyo de las Cuevas, Potrero Redondo y Ej. La Camotera. La relación de variables cobertura-diámetro mostró cuatro poblaciones con valores de correlación significativos ( $r > 0,77$ ): El Arroyo de las Cuevas, Ej. La Camotera, Julilo y El Rancho (Tabla 4).

Tabla 3. Valores de  $\chi^2$  y probabilidades en las once poblaciones de *Taxus globosa* estudiadas.

Población	$\chi^2$		$\chi^2$		$\chi^2$	
	Altura	p	Diámetro	p	Cobertura	p
El Tejocote, Santiago N. L.	7,330	<0,001	2,267	<0,001	16,033	<0,001
Potrero Redondo Santiago, N. L.	47,976	<0,001	377,870	<0,001	1537,300	<0,001
El Arroyo de las Cuevas, Santiago N. L.	38,936	<0,001	57,272	<0,001	1264,000	<0,001
Curva de la Raíz, Santiago, N. L.	404,310	<0,001	86,328	<0,001	236,620	<0,001
El Rancho, Santiago N. L.	2,492	<0,001	5,475	<0,001	2,763	<0,001
Ej. La Camotera, Santiago N. L.	16,251	<0,001	102,790	<0,001	258,500	<0,001
La Trinidad, Montemorelos, N. L.	2,343	<0,001	3,714	<0,001	5,771	<0,001
Agua Fría, Aramberri N. L.	142,430	<0,001	11,117	<0,001	27,527	<0,001
Brecha de Zaragoza, N. L.	5,838	<0,001	9,351	<0,001	131,410	<0,001
Las Tinajas, Zaragoza, N. L.	3316,900	<0,001	6912,900	<0,001	4057,200	<0,001
Julilo, Jaumave, Tamaulipas	2,492	<0,001	5,475	<0,001	2,763	<0,001

Tabla 4. Coeficientes de correlación (r) entre variables altura, cobertura y diámetro.

Población	N	Alt-Cob	Alt-Diam	Cob-Diam
El Tejocote, Santiago N. L.	91	0,618	0,721	0,624
Potrero Redondo Santiago, N. L.	3460	0,765	0,691	0,682
El Arroyo de las Cuevas, Santiago N. L.	540	0,804	0,807	0,900
Curva de la Raíz, Santiago, N. L.	1000	0,634	0,585	0,673
El Rancho, Santiago N. L.	59	0,736	0,660	0,770
Ej. La Camotera, Santiago N. L.	203	0,764	0,786	0,827
La Trinidad, Montemorelos, N. L.	70	0,747	0,610	0,570
Agua Fría, Aramberri N. L.	273	0,150	-0,118	0,603
Brecha de Zaragoza, N. L.	148	0,604	0,697	0,642
Las Tinajas, Zaragoza, N. L.	3035	0,221	0,067	0,003
Julilo, Jaumave, Tamaulipas	237	0,695	0,870	0,785

### Altura

En la tabla 5 se muestran los valores de media y error típico de la media de la variable altura, donde Agua Fría es la población con mayor altura promedio mientras que el Ej. La Camotera presenta la altura menor entre las 11 poblaciones de *Taxus globosa*.

La tendencia en distribución en los valores porcentuales de altura mostró cuatro tipos de curva: 1. Una curva de tipo descendente, donde predominan porcentajes de las clases iniciales I y II; los valores porcentuales van disminuyendo hacia clases medias y finales IV hasta VI, como el caso de Las Tinajas (Figura 2) y Ej. La

Camotera. 2. Donde los valores porcentuales de la clase I son menores a la clase II y posteriormente los valores porcentuales van disminuyendo de manera gradual hacia las clases II a la VI como en las poblaciones de La Trinidad (Figura 2), Brecha de Zaragoza, El Tejocote, Potrero Redondo, El Arroyo de las Cuevas, Curva de la Raíz y El Rancho. 3. Donde la curva tiene pocos individuos en la clase I y tiene los valores porcentuales más altos en la clase intermedia II, como en Agua Fría (Figura 2), y 4. Donde la curva tiene una forma de tipo campana invertida debido a que los valores porcentuales de las clases I y VI son más altos que los porcentajes de las clases intermedias (II a V) como en la población de Julilo (Figura 2).

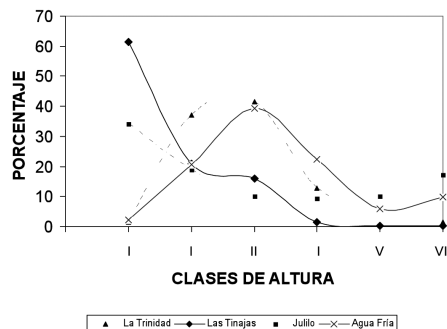


Figura 2. Comportamiento tipo de curvas por clases de altura de *Taxus globosa*.

### Cobertura aérea

La población con mayor cobertura aérea promedio por individuo de *Taxus globosa* es El Arroyo de Las Cuevas, mientras que la menor cobertura aérea promedio se presentó en el Ej. La Camotera (Tabla 5).

En los valores porcentuales de cobertura se observó una tendencia expresada en tres tipos de curva: 1. Donde la curva es de tipo descendente, pues predominan los porcentajes de las clases iniciales I a II y los valores porcentuales van disminuyendo hacia clases medias y finales III a VI, como el caso de Las Tinajas (Figura 3). 2. Donde los valores porcentuales de la clase I son menores a la clase II, posteriormente, los valores porcentuales van disminuyendo de manera gradual hacia las clases III a VI como en las poblaciones de Brecha de Zaragoza, El Tejocote, Potrero Redondo (Figura 3), El Arroyo de las Cuevas, Curva de la Raíz, Agua Fria y El Rancho, y 3. Donde la curva es de tipo bimodal pues presenta pocos individuos en la clase I y tiene los valores porcentuales más bajos en la intermedia clase IV menores a los de la clase V y termina disminuyendo de manera gradual hacia las clases VI – VII en la población de La Trinidad (Figura 3).

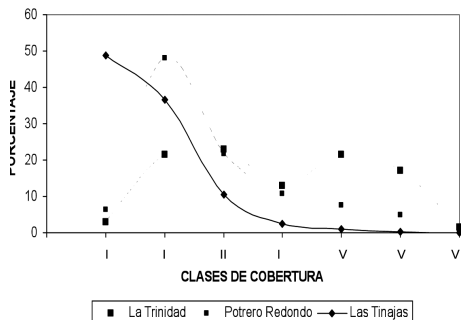


Figura 3. Comportamiento tipo de curvas por clases de cobertura de *Taxus globosa*.

### Diámetro

La población que presenta el diámetro promedio mayor es La Trinidad, mientras que en la población de Las Tinajas se presenta el diámetro promedio menor entre las once poblaciones de *Taxus globosa* del Noreste (Tabla 5).

La tendencia observada en la variable diámetro mostró tres tipos de curva: 1. Una curva descendente gradual, donde predominan los porcentajes de las clases iniciales I y los valores porcentuales van disminuyendo hacia clases medias y finales II hasta VI, como el caso de El Tejocote, Potrero Redondo, El Arroyo de Las Cuevas, Curva de la Raíz (Figura 4) y Agua Fria. 2. Con una curva descendente, donde los valores porcentuales de la clase I son altos en comparación con los valores porcentuales en las clases II hasta VII donde disminuyen fuertemente como en las poblaciones de Brecha de Zaragoza, Las Tinajas, El Rancho, Ej. La Camotera (Figura 4) y Julilo, y 3. Donde la clase I tiene un menor porcentaje de individuos que la clase II, posteriormente los valores porcentuales van disminuyendo gradualmente de las clases III hasta VII como en la población de La Trinidad (Figura 4).



Tabla 5. Cálculos de Media ( $\mu$ ), Error Típico de la Media (ETM) de las variables altura, diámetro y cobertura aérea en individuos de 11 poblaciones de *Taxus globosa* del Noreste de México.

Población	N	$\mu$ Altura	ETM	$\mu$ Diámetro	ETM	$\mu$ Cobertura	ETM
		(m)	(m)	(cm)	(cm)	(m2)	(m2)
El Tejocote, Santiago, N.L.	91	3,42	0,14	5,63	0,36	14,13	1,36
Potrero Redondo, Santiago, N.L.	3460	2,95	0,03	5,65	0,12	14,46	0,35
El Arroyo de las Cuevas, Santiago, N.L.	540	3,50	0,05	10,93	0,23	30,34	3,73
Curva de la Raíz, Santiago, N.L.	1000	3,57	0,10	9,93	0,26	25,08	0,88
El Rancho, Santiago, N.L.	59	3,11	0,18	5,26	0,34	11,43	0,97
Ej. La Camotera, Santiago, N.L.	203	2,01	0,12	3,60	0,35	6,01	0,77
La Trinidad, Montemorelos, N.L.	70	4,85	0,23	12,94	1,01	30,02	2,93
Agua Fría, Aramberri, N.L.	273	6,83	0,29	11,81	0,46	20,06	1,13
Brecha de Zaragoza, Nuevo León	148	3,31	0,11	4,18	0,24	7,84	0,85
Las Tinajas, Zaragoza, N.L.	3035	2,31	0,09	2,93	0,40	14,06	3,88
Julilo, Jaumave, Tamaulipas	237	5,45	0,31	9,33	0,72	14,15	1,30

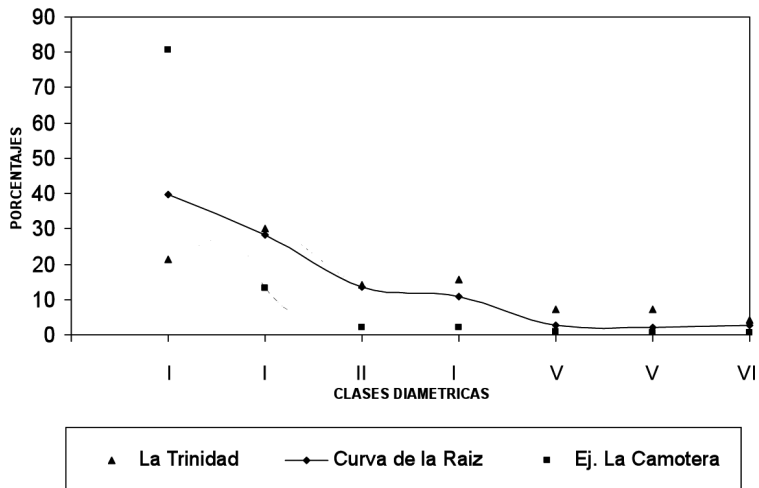


Figura 4. Comportamiento tipos de curvas por clases de diámetro de *Taxus globosa*.

Tabla 6. Densidad de *Taxus globosa* en 11 poblaciones del Noreste de México.

Población	Núm. de individuos por población	Superficie (ha)	Densidad (Ind/ha)
El Tejocote, Santiago N. L.	91	4,11	22,13
Potrero Redondo Santiago, N. L.	3 460	96,72	35,77
El Arroyo de las Cuevas, Santiago N. L.	1 000	57,16	17,49
Curva de la Raíz, Santiago, N. L.	1 000	43,14	23,18
El Rancho, Santiago N. L.	59	10,86	5,43
Ej. La Camotera, Santiago N. L.	203	17,89	11,35
La Trinidad, Montemorelos, N. L.	70	12,48	5,61
Agua Fría, Arramberi N. L.	273	20,71	13,18
Brecha de Zaragoza, N. L.	148	9,07	16,32
Las Tinajas, Zaragoza, N. L.	3 035	76,24	39,81
Julilo, Jaumave, Tamaulipas	237	16,14	14,68
TOTAL	9 576	364,52	26,27

## Densidad

La tabla 6 presenta los valores de superficie muestreada, número total de individuos y densidad de individuos en las 11 poblaciones de *Taxus globosa* del Noreste de México. Las poblaciones más extensas en superficie y con mayor densidad fueron Potrero Redondo con 96,72 hectáreas y 35,77 individuos por hectárea y Las Tinajas con 76,24 hectáreas y 39,81 individuos por hectárea. Mientras que las poblaciones menores en superficie y densidad fueron El Rancho con una superficie de 10,86 ha y densidad de 5,43 individuos por hectárea y La Trinidad con una superficie de 12,48 ha y densidad de 5,61 individuos por hectárea. El Tejocote fue la población más pequeña en superficie con 4,11 ha pero que tiene una densidad cercana al promedio con 22,13 individuos por hectárea.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como parte del sotobosque, las poblaciones de *Taxus globosa* presentan coberturas homogéneas en el gradiente altitudinal y latitudinal estudiado. En términos de densidad de individuos, aquellas áreas más aisladas, alejadas de asentamientos humanos (Potrero Redondo y Las Tinajas) y con menor impacto antropogénico directo (tala furtiva) o indirecta (manejo de ganado vacuno y caprino) ostentan una mayor densidad de individuos. Las áreas Julilo y La Camotera, aunque no poseen una gran densidad como las dos anteriores poblaciones de *Taxus*, presentan una proporción mayor de individuos juveniles que de adultos, Julilo se encuentra cercada, lo cual impide el acceso de ganado, lo que ha evitado que los individuos jóvenes sean consumidos o pisoteados; mientras que La Camotera posee

un relieve escarpado, con pendientes pronunciadas, suelos pedregosos, lo que también impide el acceso de ganado a esta área. Una alta concentración por hectárea de plántulas es indicativo de estabilidad y durabilidad de la población de la especie (Boratynski *et al.*, 2001; Iszculo *et al.*, 2005). Las poblaciones de *Taxus* en El Rancho y La Trinidad son las más pequeñas en extensión y poseen en promedio una menor densidad de *Taxus globosa*, ambas áreas presentan un alto impacto antropogénico, lo cual puede interpretarse como un indicador del disturbio en relación con la densidad promedio registrada para esta especie.

De acuerdo con la Sedesol (1994), *Taxus globosa* está catalogada en México como especie "rara" dado que sus poblaciones son viables biológicamente, aunque se presenta en escasas cantidades en su medio natural con áreas de distribución restringida y en hábitat particulares. Con base en esto, se confirma el estatus de este taxón para el estado de Nuevo León, con escasas localidades donde ocurre, áreas relativamente aisladas y especialmente en condiciones particulares de relieve, suelo y climatología. Desde el punto de vista médico, varias especies de *Taxus* han sido estudiadas respecto a sus compuestos químicos para el tratamiento de diversas enfermedades de cáncer (Wheeler y Henhen, 1993; Shemluck *et al.*, 2003), esto ha permitido una explotación comercial de varias especies en América, especialmente en Canadá y Estados Unidos, donde la venta del pseudoalcaloide (taxol) extraído de esta planta alcanza los \$3 000 millones de dólares en Estados Unidos (Shemluck *et al.*, 2003). *Taxus globosa* presenta mayores concentraciones de taxol que todas las especies americanas (Shemluck *et al.*, 2003), sin embargo, es la especie con distribución más restringida y la que menor superficie ocupa. Esta panorámica del tejo mexicano puede ser considerada para llevar a cabo más investigación en el aspecto de

sus compuestos químicos como un medio para cura de ciertas enfermedades cancerosas, sin afectar las poblaciones actuales, pues la extracción del taxol implica corta de hojas, ramas, ramillas y corteza del árbol, lo que resulta en su muerte; lo recomendable sería realizar pruebas preliminares con podas o reproducción vegetativa en invernadero para observar su desarrollo y cuantificar si hay variantes en la producción y concentración de los compuestos químicos que se pretenden aislar.

Por su dureza y durabilidad, la madera de *Taxus globosa* se utiliza regionalmente como leña, en postes para cerca y especialmente para columnas para sostener paredes de casas rurales; en el aspecto religioso, en semana santa se confeccionan ramos de muertos con hojas y ramas de esta planta; estos usos no han tenido un impacto dramático en las poblaciones de *Taxus* del noreste de México, pues muchos de ellos conocen la especie y saben que está protegida, con lo cual su permanencia, al menos por el momento, se puede garantizar.

## REFERENCIAS

- Alanís G., C.G. Velazco, R. Foroughbakhch, V. Valdez y M. A. Alvarado. 2004. Diversidad florística de Nuevo León: especies en categoría de riesgo. *Ciencia UANL.* (7)2:209-218.
- Boratynski A., Y. Didukh y M. Lucak. 2001. The yew (*Taxus baccata* L.) population in Knyazhdvir Nature Reserve in the Carpathians (Ukraine). *Dendrobiology* (46):3-8.
- Contreras M.R. e I. Luna. 2001. Presencia de *Taxus globosa* Schlecht. (TAXACEAE) en el estado de Chiapas, México. *Polibotánica* (12):51-55.

- Dovčiak M. 2002. Population dynamics of the endangered English yew (*Taxus baccata* L.) and its management implications for biosphere reserves of the Western Carpathians. MAB Secretaria. Division of Ecological Sciences, UNESCO. 22 p.
- Estrada, E., C.G. Salazar, J.A. Villarreal, J.P. García y M.A. González. 2006. Cuantificación de *Taxus globosa* en el Noreste de México. The South-western Naturalist. 53rd. Annual meeting abstracts. Colima, Colima, México. pp. 136-137.
- García S., F. y P. Castillo. 1999. Aspectos ecológicos de *Taxus globosa* Schlecht. en las Mesas de San Isidro, municipio de Ríoverde, San Luis Potosí. BIOTAM. (11)3:11-18.
- Iszkuło, G., A. Boratyńsky, Y. Didukh, K. Romaschenko, y N. Pryazhko. 2005. Changes of population structure of *Taxus baccata* L. during 25 years in protected area (Carpathians, Western Ukraine). Polish Journal of Ecology 53(1):13-23.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. The Blackburn Press Caldwell New Jersey, USA. 547 p.
- Sedesol. 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". Diario Oficial de la Federación 488:2-59. México.
- Shemluck, M.J., E. Estrada, R. Nicholson y S.W. Brost. 2003. A preliminary study of the taxane chemistry and natural history of the Mexican yew, *Taxus globosa* Schtdl. Bol. Soc. Bot. Mex. 72:119-127.
- Soto H., M., M. Sanjurjo, T. González, D. Cruz y F. Giral. 2005. El tejo mexicano (*Taxus globosa* Schtdl.). Potencial de su aprovechamiento en taxol. Ciencia 7(3):277-279.
- Spjut, R.W. 2007. Taxonomy and nomenclature of *Taxus* (TAXACEAE). J. Bot. Res. Inst. Texas 1(1):203-289.
- Wheeler, N.C. y M.T. Henhen. 1993. Taxol, a study in technology commercialization. Journal of Forestry 91(10):15-18.
- Zamudio, S. 1992. Familia Taxaceae. En: Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Michoacán, México. 9:1-7.
- Zavala-Chávez, F. 2002. Análisis demográfico preliminar de *Taxus globosa* Schlecht. en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. II: Población de juveniles y algunos datos de semillas. Ciencia 9(2):177-183.
- Zavala-Chávez, F., M. Soto-Hernández y T. Rodríguez-González. 2001. El romerillo (*Taxus globosa* Schlecht.): biología, dificultades y perspectivas de su uso. Chapingo Serie Horticultura 7(1):77-94.

Manuscrito recibido el 3 de septiembre de 2009

Aceptado el 03 de febrero de 2011

Este documento se debe citar como: García-Aranda, M. A., A. E. Estrada-Castillón,

E. Jurado-Ybarra y D.U. González-Urbe. 2011. Análisis de once poblaciones naturales de *Taxus globosa* en la Sierra Madre Oriental. *Madera y Bosques* 17(1):93-104.