

# LONGITUD DE LAS RAMAS DE *Taxodium mucronatum* (Ten.) Y *Platanus mexicana* (Moric.) EN ARROYO SECO, QUERÉTARO

Iván Castellanos-Vargas<sup>1</sup>, Martha A. García-Hernández<sup>1</sup>,  
Mónica A. García-Hernández<sup>1</sup>, Zenón Cano-Santana<sup>1</sup> y  
Cinthya M. Peláez-Rocha<sup>1</sup>

## RESUMEN

La ramificación de *Taxodium mucronatum* y *Platanus mexicana* fue estudiada en un bosque de galería en Arroyo Seco, Querétaro. Se midió la altura de los árboles, su perímetro a la altura del pecho (PAP) y la longitud de las ramas dirigidas hacia el río y hacia el exterior de éste. El muestreo se realizó en el margen suroeste (SO) del río, cercano a la orilla de la carretera, colindante con un terraplén artificial y en el margen noreste (NE). Los árboles de *T. mucronatum* fueron más altos y tuvieron mayores P.A.P. (altura:  $15.2 \pm e.e. 1.0$  m; PAP:  $290.9 \pm 77.8$  cm) en comparación con *P. mexicana* (altura:  $8.5 \pm 0.2$  m; PAP:  $30.0 \pm 5.4$  cm). No se encontraron diferencias significativas entre especies en la longitud de las ramas. En el caso de *T. mucronatum* dicha dimensión fue de  $4.8 \pm 0.4$  m, mientras que para *P. mexicana* fue  $4.2 \pm 0.3$  m. Las ramas de los árboles de ambas especies localizados en el margen SO son más largas cuando se dirigen hacia el río que las que se dirigen hacia afuera de éste. En contraste, los árboles de ambas especies que crecen en el margen NE son simétricos. Se concluye que el terraplén existente en el margen SO del río impide el crecimiento de las ramas así como la entrada de luz, hecho que no se presenta en el margen NE.

**Palabras clave:** Arquitectura de árboles, bosque de galería, luz, *Platanus mexicana*, río, *Taxodium mucronatum*.

Fecha de recepción: 12 de julio de 2005.

Fecha de aceptación: 31 de octubre de 2006.

---

<sup>1</sup> Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM. Correo-e: zcs@hp.fciencias.unam.mx

## ABSTRACT

Ramification of *Taxodium mucronatum* and *Platanus mexicana* were studied in a riparian forest located in the Arroyo Seco municipality of Querétaro, México. Tree height, basal perimeter (B.P.) (1.30 m chest height), as well as the length of the branches directed towards the river and to the opposite direction were measured. Sampling was performed in the northeastern river margin (NE) as well as in the southwestern (SW) river margin, near the border of the highway, which is affected by an artificial embankment. *T. mucronatum* trees were higher and had a greater B.P. (mean height:  $15.2 \pm \text{s.e. } 1.0$  m; mean B.P.:  $290.9 \pm 77.8$  cm) than *P. mexicana* trees (mean height:  $8.5 \pm 0.2$  m; mean B.P.:  $30.0 \pm 5.4$  cm). There are non-significant differences between species in branch length. Branch length of *T. mucronatum* was  $4.76 \pm 0.40$  m; whereas *P. mexicana* had  $4.18 \pm 0.28$  m. The branches of the two tree species located at the SW margin were longer when oriented to the river than those oriented towards the opposite direction. In contrast, the trees of the two species located in the NE margin are symmetric. It was concluded that the embankment of the SW margin does not allow full branch development as well as enough light intake; these conditions are not present in the NE margin.

**Key words:** Light, *Platanus mexicana*, riparian forest, river, *Taxodium mucronatum*, trees architecture.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques de galería constituyen asociaciones vegetales discordantes en el entorno y se desarrollan en los márgenes de los cauces de los ríos, arroyos y canales (Treviño *et al.*, 2001). Entre sus elementos florísticos destaca la presencia de árboles con afinidades tropicales cuyas alturas varían de 4 hasta 40 m de alto, con un dosel multiestratificado y un patrón de ramificación simétrica, todo lo cual, en su conjunto, le confiere una estructura vertical compleja (Sánchez, 1986; Barthélémy *et al.*, 1989). Los árboles son representativos de una gran riqueza de especies perennifolias y reúnen una mayor biomasa, en comparación con la vegetación circundante (Zimmermann y Brown, 1971), que en México, suele estar dominada por hierbas anuales y arbustos ruderales perennes con afinidad a climas templados (Rzedowski, 1978; Treviño *et al.*, 2001).

Estos últimos aspectos son favorecidos principalmente por la presencia de agua freática disponible a lo largo del año (Lamprecht, 1990). Las paredes de los barrancos, cañones o terraplenes por los que atraviesan los ríos afecta negativamente la longitud de las ramas de los árboles que crecen en estos bosques, porque el estrecho espacio comprendido entre las paredes y el cauce del río actúa como una barrera que restringe las dimensiones potenciales

que pueden alcanzar dichas estructuras en su madurez. El espacio es un factor limitante del crecimiento de los árboles y puede definir su asimetría en el dosel, ya que desarrollan ramas más largas hacia el interior del río, conformando así un túnel o arco de vegetación que resguarda el afluente de agua, mientras que en dirección contraria, las ramas son más cortas como una respuesta del crecimiento a la presencia del obstáculo (Halle *et al.*, 1978).

Con base en lo anterior, se planteó el presente estudio cuyos objetivos fueron los siguientes:

- Determinar si las longitudes que alcanzan las ramas de *Taxodium mucronatum* Ten. (Pinaceae) y de *Platanus mexicana* Moric. (Platanaceae) son afectadas por el margen del río en el que crecen (ubicación), y
- Comprobar para ambas especies de árboles si las ramas dirigidas hacia el cauce del río son significativamente más largas con respecto a las que están en la dirección opuesta (orientación).

Se espera que las ramas expuestas hacia el interior del cauce del río sean más alargadas con respecto a las que se despliegan hacia la dirección contraria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en los terrenos próximos al poblado "El Trapiche", en el estado de Querétaro, en un bosque de galería que bordea un afluente del río Santa María, dentro del municipio de Arroyo Seco, a la altura del kilómetro 17 de la carretera federal interestatal No. 69, que une al municipio de Jalpan de Serra (Querétaro) con el municipio de Río Verde (San Luis Potosí). Las coordenadas geográficas del sitio corresponden a los 21° 20' 9.4" N y los 99° 31' 58.2" O, y la altitud es de 661 m.

En la localidad, el río tiene un caudal de 9.0 m de ancho; en la parte más honda, una profundidad aproximada de 1.50 m y corre en dirección SO-NE (Figura 1). La porción de tierra comprendida en el extremo SO es más angosta (5.25 ± e.e. 1.13 m), y este efecto es provocado por un terraplén en el que se construyó parte de la carretera arriba citada y que colinda con el cauce del río; el valor de la pendiente en este sitio es de 25° (45%).

El margen NE del río se avecinda con un potrero a terreno abierto y la proximidad con la pendiente más cercana en este extremo es de alrededor 250 m; el valor de inclinación que se alcanza es de 12° (20%).

El suelo en ambos márgenes está dominado por entisoles muy someros con grandes afloramientos de lutitas abigarradas y rocas calizas, así como cantos rodados con caras subangulares, presentes dentro del afluente del río,



© Miguel Hernández Alva

Figura 1. Vista general del bosque de galería de Arroyo Seco, Querétaro. El lado izquierdo de la fotografía corresponde al margen SO y el lado derecho al margen NE. En el primer plano aparece un ejemplar de *Taxodium mucronatum* Ten. (Pinaceae).

principalmente. Ambos tipos de rocas (lutitas y cantos) suelen ser utilizados en la construcción de carreteras y terraplenes que sostienen pasos a desnivel entre los cerros del sitio y su colocación en los márgenes del río puede reducir el espacio disponible para el asentamiento de la vegetación ribereña.

El clima de la localidad es cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, con temperatura media anual de 24.2°C; los meses más calurosos son abril y mayo, cuando la temperatura llega a alcanzar hasta 44.5°C y la estación más fría se registra entre diciembre y febrero, con temperaturas de 2.5°C; su precipitación anual promedio es de 850 mm (Vargas, 1984; SAGARPA, 2003).

Los elementos florísticos dominantes dentro del bosque de galería de esta localidad son *Taxodium mucronatum* y *Platanus mexicana*.

El ahuehuete o sabino (*T. mucronatum*) es un árbol de 20 a 30 m de alto con fuste grueso, lobulado o con abultamientos irregulares, y sus ramas son robustas, torcidas y extendidas o poco levantadas que forman una copa amplia e irregular. Es propio de lugares bajos y semicálidos y crece a las orillas de los arroyos y los ríos, aunque se adapta a lugares templados y sitios sin agua superficial. Su distribución abarca altitudes desde 300 a 2100 m y se observa en casi todo el país, especialmente en San Luis Potosí, Querétaro, Durango, Guerrero, Michoacán y Oaxaca (Martínez, 1953).

El álamo (*P. mexicana*) es un árbol caducifolio o perennifolio que llega a medir de 15 a 25 m, con un nivel máximo de 40 m de alto, con diámetro a la altura del pecho de 80 cm a 1.0 m y un fuste masivo con ramificación irregular (Martínez, 1953). En México, se distribuye ampliamente en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz y Chiapas, en altitudes que varían de 160 a 1800 m, y se establece principalmente a lo largo de arroyos y ríos (Martínez, 1994).

A fin de determinar la estructura de las alturas y grosores de los fustes en función del PAP (perímetro a la altura del pecho) (1.30 m de altura de la base del árbol) de ambas especies de árboles, se midieron 10 individuos de cada una de ellas con el método indirecto del triángulo rectángulo (Kennet, 1973; Southwood, 1978). El análisis estadístico para hacer la comparación entre las alturas y el PAP fue realizado mediante dos pruebas de *t* para muestras independientes (Zar, 1999).

Con la finalidad de conocer el patrón de simetría de la ramificación de las especies de interés, se midió la longitud de las ramas, tanto las dirigidas hacia el afluente como hacia la dirección contraria al mismo, de 31 ejemplares de *T. mucronatum* y de *P. mexicana* en el margen SO del río; en el margen NE, se seleccionaron 24 árboles de *T. mucronatum* y 17 de *P. mexicana*. Se aplicaron los siguientes criterios: que la altura total de cada individuo de ambas especies

fuera superior a 2 m y además, que su diámetro a la altura del pecho estuviera entre 7 y 217 cm para *T. mucronatum*, y de *P. mexicana* entre 15 y 180 cm.

Para saber si la longitud de las ramas de *T. mucronatum* varía en relación a las de *P. mexicana*, los valores fueron agrupados sin considerar el margen del río (SO-NE) en que se asientan ni su orientación (hacia el cauce o en dirección contraria) y fueron analizados con una prueba de *t* para muestras independientes (Zar, 1999).

Finalmente, con el propósito de conocer cómo es afectada la longitud de las ramas por cada especie de árbol y su interacción con la ubicación con respecto al margen en el que crecen (SO o NE) y la orientación de las ramas (hacia el cauce del río o en dirección contraria a éste) se hizo un análisis de varianzas de vías múltiples con el paquete Statistical ver. 5. En caso de que las interacciones previstas por este análisis resultaran significativas, se aplicó una prueba de Tukey para la determinación de las diferencias entre celdas.

## RESULTADOS

Con base en los análisis descritos, los resultados indican que los árboles de *T. mucronatum* fueron significativamente más altos ( $t = 19.43$  g.l. = 168  $P < 0.001$ ) y más gruesos (PAP  $t = 17.83$  g.l. = 168  $P < 0.001$ ; altura:  $15.2 \pm e.e. 1.0$  m, intervalo: 10.0-19.2 m,  $n = 10$  árboles; PAP:  $290.9 \pm 77.8$  cm, intervalo: 23.8-680.0 cm,  $n = 10$  árboles) en comparación con los árboles de *P. mexicana* (altura:  $8.5 \pm 0.2$  m, intervalo: 7.7-9.8 m,  $n = 10$  árboles; PAP:  $30.0 \pm 5.4$  cm, intervalo: 6.2-55.1 cm,  $n = 10$  árboles).

Al agrupar los datos de ambas ubicaciones para cada especie se encontró que las ramas de *T. mucronatum* miden  $4.8 \pm 0.4$  m (intervalo: 0.2-17.2,  $n = 110$ ), mientras que las de *P. mexicana* miden  $4.2 \pm 0.3$  m (intervalo: 0.4-11.8,  $n = 96$ ).

En el Cuadro 1 se muestra el análisis de varianzas de vías múltiples aplicado para analizar el efecto de las interacciones entre las especies de árboles, la ubicación que tienen los árboles (margen SO y NE) y la orientación hacia la que se dirigen las ramas sobre la longitud de las mismas.

La longitud de las ramas de ambas especies es afectada significativamente por su orientación (hacia el cauce del río o en dirección contraria a éste); así como también por las interacciones especie  $\times$  orientación; ubicación en el margen (SO o NE)  $\times$  orientación y especie  $\times$  ubicación  $\times$  orientación.

En la Figura 2 se ilustra la variación de las longitudes de las ramas por especie, por ubicación y por orientación.

Cuadro 1. Análisis de varianza de vías múltiples para determinar el efecto de la especie (E), la ubicación en el margen del río (U), la orientación de las ramas (O) y sus interacciones sobre la longitud de las ramas de un bosque de galería en el municipio de Arroyo Seco Querétaro, México.

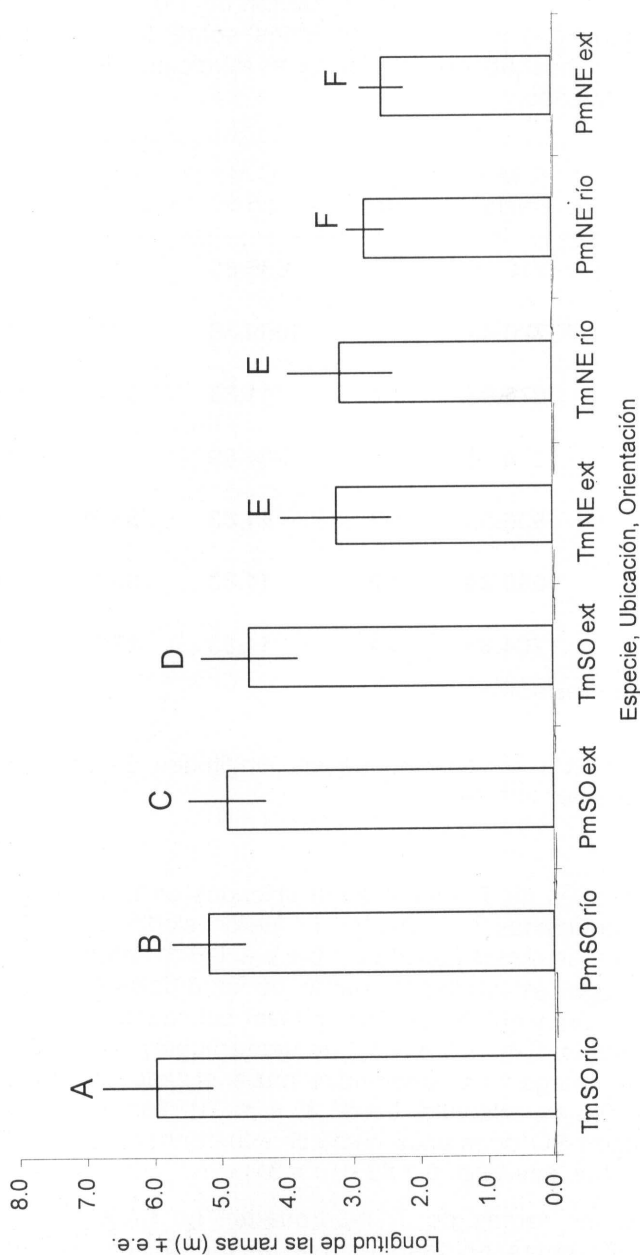
Efecto	g.l. efecto	C.M. efecto	g.l. error	C.M. error	F	P
Especie	1	719.98	2	636.85	1.13	0.480
Ubicación	1	23770.42	2	1069.36	22.22	0.133
<b>Orientación</b>	<b>1</b>	<b>675.93</b>	<b>2</b>	<b>11.83</b>	<b>57.09</b>	<b>4 × 10<sup>-14</sup></b>
E × U	1	114.76	12	204.89	0.56	0.591
<b>E × O</b>	<b>1</b>	<b>636.85</b>	<b>12</b>	<b>11.83</b>	<b>53.79</b>	<b>2 × 10<sup>-13</sup></b>
<b>U × O</b>	<b>1</b>	<b>1069.36</b>	<b>12</b>	<b>11.83</b>	<b>90.32</b>	<b>2 × 10<sup>-21</sup></b>
<b>E × U × O</b>	<b>2</b>	<b>204.89</b>	<b>24</b>	<b>11.83</b>	<b>17.30</b>	<b>3 × 10<sup>-5</sup></b>

(Aparecen en negritas los valores significativos).

En la Figura 2 se ilustra la variación de las longitudes de las ramas por especie, por ubicación y por orientación.

Las ramas de los árboles de *T. mucronatum* ubicados en el margen SO del cauce y que crecen orientadas a favor del río fueron significativamente más largas que todas las demás ramas (longitud:  $6.0 \pm \text{e.e. } 0.8$  m (intervalo: 0.6-17.2,  $n = 31$ ); en segundo lugar estuvieron las ramas de los árboles de *P. mexicana* ubicados en el margen SO y que se orientan a favor del cauce del río (longitud:  $5.2 \pm \text{e.e. } 0.5$  m, intervalo: 0.4-11.3  $n = 31$ ); en tercer lugar, las ramas de esta misma especie en el margen SO orientadas hacia el lado contrario del río (longitud:  $4.9 \pm \text{e.e. } 0.6$  m, intervalo: 0.4-11.3,  $n = 31$ ); finalmente, las de *T. mucronatum* del margen SO orientadas hacia el lado contrario al cauce del río (longitud:  $4.5 \pm \text{e.e. } 0.7$  m, intervalo: 0.2-13.0,  $n = 31$ ).

En el margen NE las ramas de *T. mucronatum* no tuvieron longitudes significativamente diferentes en respuesta a la orientación; sin embargo,



Las letras diferentes denotan diferencias significativas con  $P < 0.01$  (prueba de Tukey para muestras con distinto tamaño).

Figura 2. Variación de la longitud de las ramas de *Taxodium mucronatum* (Tm) y *Platanus mexicana* (Pm) en función de su ubicación con respecto al margen en el que crecen [suroeste (SO) o noreste (NE)] y de la orientación [hacia el río (río) o hacia el exterior (ext)] en un bosque de galería en Arroyo Seco Querétaro, México.



sus ramas fueron más largas que las de *P. mexicana*. Un comportamiento similar se observó en la longitud de las ramas de esta última especie, en función de su asentamiento en ese lado del río (Figura 2).

## DISCUSIÓN

Los resultados sobre la longitud de las ramas de *T. mucronatum* y su simetría respecto a la orientación son consistentes de forma parcial con las evidencias que Enríquez-Peña (2005) ha registrado en otras localidades del estado de Querétaro que también poseen vegetación riparia dominada por esta especie de sabino. La simetría del dosel en la vegetación perenne riparia se había avistado con anterioridad en árboles tropicales asociados al cauce de los ríos permanentes en Norteamérica (Halle *et al.*, 1978); sin embargo en este trabajo las evidencias indican que este patrón puede ser afectado por la topografía del lugar.

La vegetación riparia conforma una galería, que a manera de un túnel o arco resguarda al afluente de agua, dando origen a un microclima de afinidad tropical que funciona como un amortiguador ante los cambios bruscos del estado del tiempo en el exterior; también suele ser usado durante la noche como refugio para muchas especies de hábitos diurnos y algunas especies nocturnas (Martínez, 1953; Miranda y Hernández, 1963; Daubenmire, 1979).

La configuración de la galería se forma por la ramificación de los árboles que crecen en ambos márgenes del cuerpo de agua, la cual según varios autores es simétrica (Rzedowski, 1978; Halle *et al.*, 1978; Barthélémy *et al.*, 1989). Sin embargo, este estudio está basado en datos cuantitativos que revelan que la longitud de las ramas es explicada por un proceso sinérgico entre las tres variables consideradas (especie, ubicación y orientación). Las ramas de ambas especies de árboles que crecen en el margen SO del río y que se orientan hacia el cauce fueron significativamente más largas que aquellas que lo hacen hacia el exterior. Así, las ramas de los árboles de *T. mucronatum* expuestas hacia el río miden, en promedio, 6.0 m mientras que las que desarrollan en la dirección contraria son más cortas, de 4.6 m, en promedio. En el caso de *P. mexicana*, los resultados son consistentes: las ramas hacia el río miden alrededor de 5.2 m y las del lado opuesto, 4.9 m como valor medio (Figura 2).

En este margen (SO) las ramas de ambas especies que se proyectan en sentido contrario al río posiblemente estén siendo afectadas de forma negativa por la presencia del terraplén artificial que funciona como una barrera que limita la longitud que las ramas pueden alcanzar. Este terraplén está ubicado, aproximadamente, a 5.2 m del fuste de los árboles estudiados y tiene una pendiente de 25°. Además, la proximidad de los árboles con esta estructura quizá redunde en una menor incidencia de luz solar durante el ocaso pues al atardecer, en esta localidad los árboles reciben la luz por el margen SO.

Daubenmire (1979) y Salisbury y Ross (1992) afirman que para optimizar la captación de luz solar, las plantas promueven un crecimiento más enfático hacia donde ni la topografía ni otras características de los alrededores obstruyen su llegada. Halle *et al.* (1978) confirman este punto de vista, ya que discuten que la conformación del arco de vegetación sobre el cauce del río define la cantidad de radiación solar que se capta por las ramas de los árboles cuando el sol está en el cenit y ésta ilumina el centro del río. Por el alcance de este trabajo, no fue posible ofrecer datos que precisen la radiación captada hacia el centro del cauce y en los márgenes (SO y NE) para definir el efecto de este factor sobre la longitud diferencial de las ramas de los árboles en cualquiera de las dos orientaciones consideradas, pero el ángulo de la pendiente de los terrenos en ambos márgenes es información interesante en este contexto.

Por otra parte, en la orilla NE los árboles poseen un dosel más simétrico: las ramas de *T. mucronatum* que se disponen hacia el río y las que lo hacen hacia el exterior de éste midieron 3.2 m en ambos casos (Figura 2); a su vez, la longitud de las ramas de *P. mexicana* fueron muy similares de acuerdo con su orientación (2.8 y 2.5 m, hacia el río y en sentido opuesto, respectivamente). Se sugiere que esto se debe a que el cerro que podría obstruir la luz solar al amanecer se localiza en una posición más alejada (250 m) y tiene una pendiente más suave (12°) en comparación con el terraplén.

Si el intervalo de valores del PAP de los árboles de *T. mucronatum* en este estudio fue de 7.0 a 217.0 cm y, con base en las dimensiones propuestas por Enríquez-Peña (2005), se estimó que la edad promedio de los árboles analizados es de  $110.5 \pm 5.5$  años y que el diámetro de las ramas medidas pudo ser de 60.3 cm, aproximadamente. Estos son datos que no se pueden verificar para *P. mexicana*, pues existe poca documentación acerca de los modelos morfométricos que permitan conocer la correlación entre el PAP y el diámetro de sus ramas, así como la edad de los árboles en función de su PAP. Aún cuando se pudiera considerar que los ahuehuetes estudiados son más antiguos que los álamos, la edad es una variable que se manifiesta con características dasométricas muy particulares en función de la especie y de sitio, por lo que habría de confirmarse esta información.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que la longitud de las ramas de los árboles estudiados está determinada por la interacción de tres factores: a) la especie del árbol; b) su ubicación en el margen del río y c) la dirección en la que las ramas se orientan. En el margen SO del río *Taxodium mucronatum* y *Platanus mexicana* tienen ramas más largas orientadas hacia el cauce del río que en dirección contraria a éste. En este mismo lado las ramas con dirección

contraria al río limitan su longitud por la presencia de un terraplén que impide, adicionalmente, la entrada de radiación solar. En la orilla NE del río ambas especies de árboles tienen ramas de igual longitud, lo cual promueve la presencia de un dosel más simétrico debido a que en este margen no existe la influencia de alguna barrera que limite la captación de luz solar o el crecimiento de las ramas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al grupo 5175 de Ecología I (semestre 2005-2) por su amable colaboración en la toma de los datos. A la Unidad de Enseñanza de la Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México por el patrocinio parcial del viaje al sitio de estudio. A Marco A. Romero por su asistencia técnica con el equipo de cómputo y a Miguel Hernández-Alva por su trabajo fotográfico, así como a dos revisores anónimos del manuscrito, cuyos comentarios ayudaron a enriquecer este trabajo de forma importante.

## REFERENCIAS

- Barthélémy, D., C. Edelin and F. Halle. 1989. Architectural concepts for tropical trees. *In*: Holm-Nielsen, L. B., I. Nielsen and H. Balslev (Eds.): Tropical forest: botanical dynamics, speciation and diversity. Academic Press, Ltd. London, UK. pp. 89-100.
- Daubenmire, R. 1979. Ecología vegetal. Tratado de autoecología de plantas. Ed. LIMUSA. México. 496 p.
- Enriquez-Peña, E. G. 2005. Estructura poblacional y demográfica de *Taxodium mucronatum* (Ten.) en sistemas riparios en el Estado de Querétaro. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. 250 p.
- Halle, F., R. A. A. Oldeman and P. B. Thomlinson. 1978. Tropical trees and forest-an architectural analysis. Springer-Verlag, Berlin, Germany. pp. 35-45.
- Kennet, A. K. 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. Edward Arnold Press, Ltd. London, UK. 309 p.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Deutsche Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit, Eschborn, Deutschland. 335 p.
- Martínez, M. 1953. Las pináceas mexicanas. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Subsecretaría de Recursos Forestales y de Caza. México, D.F. 363 p.
- Martínez, M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 163 p.
- Miranda, F. y E. Hernández. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179.

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. LIMUSA. México. 432 p.
- Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1992. Plant physiology.. Wadsworth, Inc. Belmont, CA, USA. 682 p.
- Sánchez, S. 1986. Vegetación de galería y sus relaciones hidrogeomorfológicas. Ingeniería Hidráulica en México. pp. 70-78.
- SAGARPA. 2003. Estado de Querétaro. [http://www.gro.sagarpa.gob.mx/datos\\_estado/clima.htm](http://www.gro.sagarpa.gob.mx/datos_estado/clima.htm) (9 de Julio de 2005).
- Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods. Chapman & Hall, Ltd. London, UK. 255 p.
- Treviño, E., C. Cavazos y O. Aguirre C. 2001. Distribución y estructura de los bosques de galería en dos ríos del centro sur de Nuevo León. Madera y Bosques. 7 (1): 13-25.
- Vargas, M. F. 1984. Parques Nacionales de México y Reservas Equivalentes. Pasado, presente y futuro. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México, D.F. 266 p.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall Co. Nueva Jersey, NJ. USA. 663 p.
- Zimmermann, M. H. y C. L. Brown. 1971. Trees structure and function. Springer-Verlag. Berlin, Germany. pp. 87-99.