
REFORESTACIÓN CON ESPECIES DE *Pistacia* EN ZONAS SEMIÁRIDAS DE CHIHUAHUA, MÉXICO

Dr. Jesús Ricardo Martínez Márquez¹, M.C. Víctor Manuel Rodríguez Moreno²

RESUMEN

El estado de Chihuahua, México es el más grande en extensión territorial del país y gran parte de su superficie esta ubicada en la eco región mundial denominada desierto chihuahuense, presentando condiciones de climas áridos y semiáridos, con precipitaciones promedio de 250 a 300 mm anuales, motivos por los cuales es necesario buscar alternativas de aprovechamiento en estas áreas.

El objetivo principal de este trabajo de investigación, fue el evaluar varias especies del género *Pistacia* con fines de reforestación en ciertas regiones del estado de Chihuahua, México.

A nivel mundial el genero *Pistacia* se compone de 13 especies, muchas de las cuales son originarias de zonas áridas y semiáridas, por lo que están adaptadas a este tipo de hábitat, es decir toleran suelos de mala calidad para la actividad agrícola, con pH alcalinos, temperaturas altas en el verano y bajas en invierno, así como precipitaciones bajas.

A partir de 1970, se realizaron plantaciones de pistacheros, en diversas partes del estado; aunque la idea inicial fue establecerlos con fines frutícolas, a la fecha, muchos de estos árboles, por cuestiones técnicas y biológicas fracasaron como frutales y funcionan como árboles de ornato y forestales. Las especies mas utilizadas fueron *Pistacia atlantica*, *Pistacia terebintus*, *Pistacia integerrima*, y últimamente *Pistacia mexicana* y *Pistacia texana*.

Entre los resultados más notables es importante mencionar la gran capacidad de adaptación de estas especies y su potencial uso forestal y de ornato.

Palabras clave: Zonas semiáridas, reforestación, *Pistacia spp.*

¹ Centro de Bachillerato Técnico Industrial y de Servicios, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. México. E-mail: Jesusricardo04@yahoo.com.mx

² CAEPAB- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México. E-mail: vrodriguez@labpred.inifap.gob.mx

REFORESTATION WITH *Pistacia* SPECIES IN SEMI-ARID LANDS IN CHIHUAHUA, MEXICO

SUMMARY

The state of Chihuahua in Mexico, is the biggest in the territorial extension of the country, and great part of its surface is located in the ecoregion denominated chihuahuan desert, this land has arid and semi-arid climate conditions, with precipitations average of 250 to annual 300 mm, reasons for which it is necessary to look an for alternative use this areas.

The main objective of this paper was the evaluation of several species of the genus *Pistacia* with reforestation in certain regions of the state of Chihuahua, Mexico.

The *Pistacia* genus is composed of 13 species, many of which are would originate of arid and semi-arid areas, for what they are adapted to this habitat type, that is to say tolerate soils of bad quality for the agricultural activity, with alkaline pH, high temperatures in the summer and low in winter, as well as low precipitations.

Starting from 1970, they were carried out pistachios in tree plantations, in diverse parts of the state; although the initial idea was to establish them with fruit tree, to the date, many of these trees, for technical and biological questions failed as fruit-bearing and they work as ornament and forest trees. The species more used were *Pistacia atlantica*, *Pistacia terebintus*, *Pistacia integerrima*, and lately *Pistacia mexicana* and *Pistacia texana*.

Among the most remarkable results it is important mentioning their great capacity of adaptation of these species and their potential forest use and ornament.

Key words: Semi-arid lands, reforestation, *Pistacia spp.*

INTRODUCCIÓN

El pistachero es un árbol de vida larga que puede vivir de 150 a 300 años o más. Existen muchas poblaciones silvestres de pistacheros en Asia Central, el Medio Oriente y el Mediterráneo, siendo común encontrarlos en terrenos calcáreos cuyo pH varía entre 7,7 y 8,1, en lomeríos secos y áridos de las bajas cordilleras que se encuentran al oeste y sureste de Turquía. En Siria prospera en laderas y lomeríos cuya capa arable es de 60-75 cm con subsuelo rocoso (Aguirre, 1972). Su crecimiento es relativamente lento y se caracteriza por un largo período juvenil (Tarango, 1993). Crece en condiciones meteorológicas muy diversas, con escasas exigencias en cuanto a calidad de suelo y agua (Muñoz y Corte, 1980). Se adapta a las regiones donde los veranos son largos, calientes y secos y los inviernos moderadamente fríos. Puede crecer y sobrevivir bajo condiciones de sequía (Maggs, 1988), pero una cosecha comercial requiere de suficiente humedad en el suelo (Crane y Maranto, 1988). No obstante, el exceso de humedad es desfavorable para su desarrollo. Prospera en terrenos pobres con abundancia de cal o de yeso, además tolera sal en proporciones que para otras especies de frutales son nocivas.

Esta especie se desarrolla mejor en suelos profundos y bien drenados, sin embargo, debido a que su sistema radical profundiza en el suelo, puede tolerar condiciones adversas como pedregosidad, salinidad, pendientes, etc. (Figueroa, 1986).

En relación a la lluvia y el riego, se adapta a regímenes de lluvia relativamente bajos, con la condición que se presenten en invierno. En áreas donde la precipitación alcanza de 400 a 600 mm, el frutal puede cultivarse sin riego, o con riegos mínimos aumentando la distancia de plantación 1,5 veces de lo normal. En Irán todas las plantaciones para fines comerciales son de riego: Las lluvias invernales son escasas y varían desde 58 mm en Rafsajan hasta 340 mm en Shiraz. En Turquía con precipitaciones de invierno o primavera de 363 mm a 720 mm no se necesita riego (Aguirre, 1972).

En las regiones de Badkys y Turquestán crece como floresta, el clima es semidesértico con aire muy seco, con pocos días nublados, baja precipitación, e inviernos fríos. En Italia el pistachero crece en asociación con olivos, almendros, nopales, higueras, granados y otros frutales; en Sicilia la mayor parte de las plantaciones se han formado al injertar árboles nativos de *Pistacia terebinthus*.

OBJETIVOS

Evaluar el desempeño de diversas especies del género *Pistacia*, con fines de reforestación en algunos municipios del estado de Chihuahua, México.

ANTECEDENTES

Nahlawi *et al.* (1976) señalan que en algunas áreas de Coahuila y Durango se plantaron los primeros huertos de pistacheros en 1970, sin embargo, debido al desconocimiento del frutal



y a algunos problemas de adaptación y manejo, su cultivo no se desarrolló. Según Carbajal (1982) la especie se introdujo en Chihuahua en 1971, pero por la misma situación anterior su explotación no prosperó (Figura N° 1). A partir de la década de los ochenta renace el interés por esta especie y se inicia la plantación de nuevos huertos en Chihuahua y Coahuila.

Según Elías (1980), *Pistacia texana* es la única especie de pistachero nativa de Norteamérica; su nicho ecológico está en el Valle del Bajo Río Bravo (Texas) y en el noreste de México: Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, donde crece en suelo calcáreo a lo largo de arroyos o sobre las rocas, exhibiendo un follaje siempre verde, o parcialmente deciduo, con hojas paripinnadas (Figura N° 2). También se han encontrado árboles de esta especie en el Parque Big Bend, al sur de Texas, y limitando al sur con una parte de Chihuahua y Coahuila en México. En el bosque tropical de la depresión central del estado de Chiapas, *Pistacia mexicana* es un árbol común, que se encuentra en forma de matorral en San Luis Potosí, Querétaro, Guanajuato e Hidalgo.

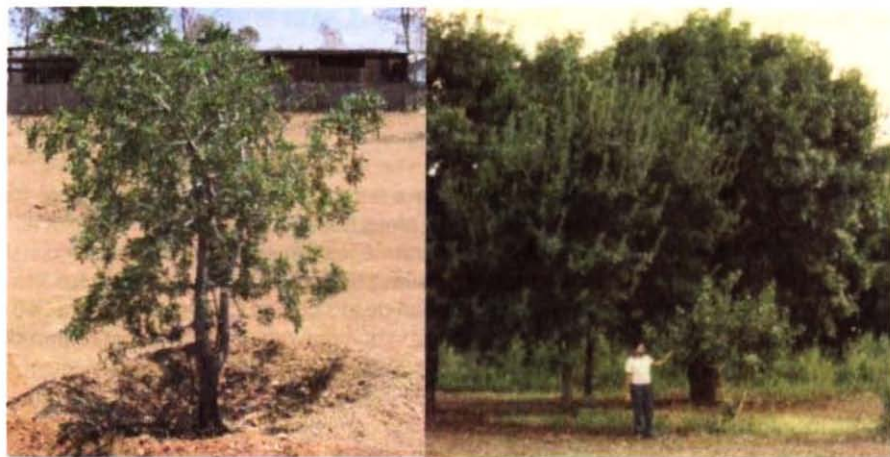


Figura N° 1

ÁRBOLES DE *Pistacia atlantica* PLANTADOS EN LA DÉCADA DE 1970 EN EL MUNICIPIO DE ALDAMA, CHIHUAHUA, MÉXICO



Figura N° 2
HÁBITO, HOJAS Y FRUTOS DE *Pistacia texana*.

Rumayor (1991) (cit. por Tarango, 1993) señala que *Pistacia mexicana* crece en los montes, donde se defolia hasta en un 90% y resiste temperaturas de cero grados en el invierno (Figura N° 3). Ocaranza (1991), (cit. por Tarango, 1993), comenta que al norte de la sierra de Paila, Coahuila, a aproximadamente 1.800 msnm, existe *Pistacia mexicana* en la zona donde comienza a crecer el pino. En dicho lugar, las temperaturas mínimas extremas son del orden de -6°C .

Gracia (1990) ubicó siete zonas climáticas en el estado de Chihuahua, en las cuales la variedad Kerman tendría diferentes posibilidades de adaptación. Este frutal puede crecer en una variedad de suelos pero para obtener buenos rendimientos se requieren suelos profundos, fértiles y bien drenados.



Figura N° 3
MORFOLOGÍA DE *Pistacia mexicana*, ESPECIE EXCLUSIVA DE MÉXICO QUE JUNTO CON *P. texana* SON LAS ÚNICAS ORIGINARIAS DEL CONTINENTE AMERICANO

MATERIAL Y MÉTODO

En la década de 1970 se inició un serie de plantaciones con *Pistacia atlantica* en el estado de Chihuahua, México, en los municipios de Aldama, Delicias, Saucillo, Coyame y Jiménez, muchos de estos árboles aún están en pie. En la década de 1980, se continuó con plantaciones en los municipios de Villa Ahumada, Juárez, P. G. Guerrero y Chihuahua, introduciéndose además de *P. atlantica*, *Pistacia terebintus*, *Pistacia integerrima* y *Pistacia vera*. Por último, a finales de la década de 1990 se introdujo en los municipios de Chihuahua, Delicias y Aldama a las especies *P. mexicana* y *P. texana*.

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de tales plantaciones fue la explotación frutícola, sin embargo problemas técnicos y biológicos incidieron en el fracaso de la mayoría de ellas, conservándose los árboles para su uso forestal y ornamental.

Entre 1996 y 2004 se estudió un grupo de tres especies de *Pistacia* más un híbrido en Ciudad Delicias, Chihuahua, México. Las especies evaluadas fueron *P. atlantica*, *P. integerrima* y *P. texana*; mientras que el híbrido considerado fue el correspondiente al cruzamiento entre *P. integerrima* X [*P. vera* X *P. khinjuk*]. Las variables evaluadas fueron: Vigor, resistencia al frío y tolerancia (o susceptibilidad) al hongo de pudrición radicular *Phymatotrichopsis omnivora* (Figura N° 4).

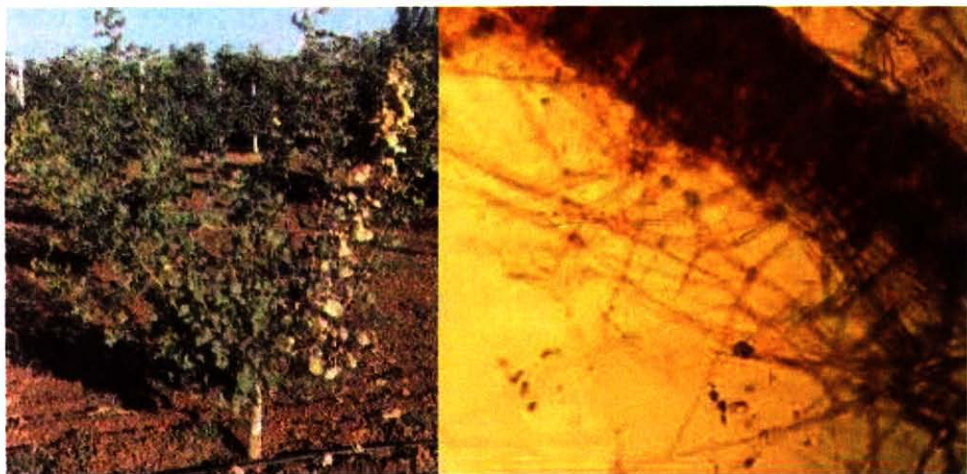


Figura N° 4
ÁRBOL DE *Pistacia vera* AFECTADO POR EL HONGO DE PUDRICIÓN RADICULAR
(*Phymatotrichopsis omnivora*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tolerancia a Frío

P. texana es una especie perennifolia o tardíamente decidua, por lo que el primer criterio de selección fue su resistencia a las heladas que ocurren en la meseta chihuahuense. En su hábitat nativo esta planta soporta hasta -5°C (Shreve, 1990).

En el invierno de 1997-98, entre mediados de diciembre y mediados de enero, se registraron 22 días con heladas, 4 de ellos consecutivos y con temperatura de -6°C . También se registró una nevada y un descenso de temperatura hasta -5°C . En ese período las plantas del ensayo tenían 16 meses de edad, estaban en su primera temporada de crecimiento en terreno, y los ápices de sus brotes aún eran suculentos. Después de estos eventos climáticos se evaluó la reacción de los genotipos al frío, un mes posterior a la brotación (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1
SUSCEPTIBILIDAD AL FRÍO DE ESPECIES E HÍBRIDOS DE PISTACHERO EN DELICIAS, CHIHUAHUA, 1998, EXPRESADO EN NÚMERO DE ÁRBOLES POR CATEGORÍA DE DAÑO

Especies	Grado de daño por heladas de 0 a 6°C		
	Bajo ¹	Intermedio ²	Alto ³
<i>Pistacia atlantica</i>	30	0	0
<i>Pistacia integerrima</i>	30	0	0
<i>Pistacia texana</i>	10	10	10
Híbrido ⁴	30	0	0

1: Punta de los brotes; 2: Mitad del tallo; 3: Todo el tallo;

4: *P. integerrima* X [*P. vera* X *P. khinjuk*].

Fuente: Tarango, 2004

P. atlantica es reconocida por su tolerancia al frío, por lo mismo fue la referencia para la evaluación de esta variable (Ferguson *et al.*, 1991). Únicamente *P. texana* fue dañada por el frío, aunque 10 individuos soportaron muy bien el clima de su primer invierno en campo; tales plantas aún estaban con su follaje activo cuando se presentaron las heladas y el grado de daño que sufrieron fue similar al de *P. atlantica*. Estas 10 plantas identificadas como tolerantes fueron marcadas e individualizadas para una nueva evaluación, la que se realizó cuando alcanzaron los siete años de edad, a mediados de diciembre de 2003, cuando ocurrió una helada de -9°C . Esta nueva helada afectó de manera diferencial a las plantas de *P. texana* y sirvió para depurar la selección permitiendo eliminar a un individuo que si bien había soportado -6°C fue dañado por el evento de -9°C .



Reacción al Hongo *Phymatotrichopsis omnivora*

Los cordones miceliares que quedan sobre las raíces de árboles muertos, así como los esclerocios que se forman en las raíces gruesas y en el suelo vecino a ellas, permanecen viables por 5 a 7 años y son la fuente más común de inóculo del hongo. En este estudio, las plantas se establecieron en sitios de Delicias, Chihuahua, donde anteriormente habían muerto pistacheros de 10 a 12 años de edad debido al ataque de *P. omnivora*, las raíces antiguas permanecían en el lugar y el suelo no fue alterado. De esta manera, las plantas trasplantadas a 40 cm del tronco de un árbol muerto tuvieron una alta probabilidad de infectarse con el patógeno. Como se muestra en el Cuadro N° 2, la especie más susceptible a la infección fue *Pistacia atlantica*, usada como testigo.

Cuadro N° 2

NÚMERO ANUAL DE PLANTAS DE *Pistacia* MUERTAS POR ATAQUE DE *Phymatotrichopsis omnivora*, SOBRE UN TOTAL DE 30 PLANTAS ESTABLECIDAS POR ESPECIE E HÍBRIDO, EN UN SITIO CON ALTA CARGA DE INÓCULO

Especies	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Pistacia atlantica</i>	7	1	3	11	1	0	0	0
<i>Pistacia integerrima</i>	-- ¹	0	2	1	1	0	1	2
<i>Pistacia texana</i>	2	0	1	1	0	0	0	0
Híbrido ²	0	0	0	2	1	0	1	1

1: Los árboles se plantaron en 1998; 2: *P. integerrima* X [*P. vera* X *P. khinjuk*].

Fuente: Tarango, 2004

P. integerrima y el híbrido resultaron susceptibles al hongo, pero en menor grado que *P. atlantica*. Por su parte, existen antecedentes de que plantas de *P. texana* han sobrevivido en suelos infestados con el patógeno (Shreve, 1991, comunicación personal), sin embargo, en este estudio el 16% de las plantas de *P. texana* murió por ataque de *P. omnivora* durante los primeros cuatro años (Cuadro N° 2). En consecuencia, esta especie no es inmune al patógeno, y los resultados anteriores sugieren que si hubiese en *P. texana* genes de resistencia al hongo de pudrición radicular, la presencia de éstos sería distinta entre ecotipos y entre árboles de un mismo ecotipo. Significa, además, que tendría que evaluarse el mayor número posible de colectas e individuos para encontrar aquellos que expresen la resistencia deseada.

Vigor

Esta variable se midió como altura de los árboles a los seis años de edad. Se observa en el Cuadro N° 3 que en las especies e híbrido evaluados existe una gran variabilidad en el tamaño de sus árboles. En promedio, *P. integerrima* es la especie más vigorosa, seguida de *P. atlantica*. Por el contrario, *P. texana* es la especie de menor vigor (expresado como altura promedio de

sus plantas), siendo este un 22% menor que el patrón estándar *P. atlantica*. Lo anterior sugiere que al usar *P. atlantica* como portainjerto, se obtendrían árboles más compactos, los cuales deberían plantarse a menor espaciamiento y su manejo cultural sería más fácil.

Entre los resultados más notables es importante mencionar la gran capacidad de adaptación de estas especies y su potencial uso forestal y de ornato en las distintas regiones semiáridas del estado de Chihuahua, México.

Cuadro N° 3
TAMAÑO DE ÁRBOLES DE TRES ESPECIES Y UN HÍBRIDO DE PISTACHERO A LOS SEIS AÑOS DE EDAD EN DELICIAS, CHIHUAHUA

Especies	Altura (m)	
	Rango	Promedio
<i>Pistacia atlantica</i>	3,20 a 4,24	3,79
<i>Pistacia integerrima</i>	2,44 a 4,70	3,83
<i>Pistacia texana</i>	2,23 a 3,45	2,95
Híbrido ¹	2,34 a 4,70	3,56

1: *P. integerrima* X [*P. vera* X *P. khinjuk*].

Fuente: Tarango, 2004

CONCLUSIONES

Respecto a la resistencia al hongo nativo de la pudrición de la raíz, la especie más afectada fue *P. atlantica*, sin embargo esta misma especie fue la que mejor soportó el efecto de las heladas. En cuanto al vigor (expresado como altura promedio de sus plantas), su desempeño no fue significativamente diferente al de las restantes especies e híbrido evaluado.

Debido a la diversidad de sitios donde se establecieron las especies e híbrido de pistacheros, todas ellas evidencian una notable capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelos, por lo general muy pobres y con pH alcalino. Ellas pudieron sobrevivir y prosperar en condiciones de baja precipitación, contribuyendo a evitar la erosión, y demostrando ventajas ornamentales y forestales. Por lo mismo, se sugiere continuar las plantaciones en parques y jardines de los pueblos y ciudades, así como en otras áreas donde se presenten estas condiciones adversas.

Las especies mas utilizadas fueron *Pistacia atlantica*, *Pistacia terebintus*, *Pistacia integerrima*, y últimamente *Pistacia mexicana* y *Pistacia texana*.



REFERENCIAS

- Aguirre, B.G., 1972.** El pistacho. México. Conafrut. Folleto N° 1. 65 p.
- Carbajal, Ch., 1982.** Apuntes de botánica sistemática. Chihuahua, Chih. Escuela Superior de Fruticultura, Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Crane, J.C. and Maranto, J., 1988.** Pistachio production. Publication N° 2279. University of California. 15 p.
- Elías, T., 1980.** The Complete Trees of North America Field Guide and Natural History. Estados Unidos. Van Nostrand Reinhold Company. 810 p.
- Ferguson, L.; Beede, B.; Buchner, R.; Freeman, M.; Maranto, J.; Teranishi, R. and Epstein, L., 1991.** California pistachio rootstock trials: First year report. Ann. Rept. Crop Year 1990-91. California Pistachio Industry. pp: 74-77.
- Figuroa, U., 1986.** El pistacho: nuevo cultivo para el Valle de Juárez. Folleto Técnico N° 1 CEVAJ-INIFAP. 20 p.
- Gracia, J.E., 1990.** Áreas climáticas potenciales para el cultivo del pistachero (*Pistacia vera* L.) en el Estado de Chihuahua. Tesis de Licenciatura. Fac. Fruticultura-Universidad Autónoma de Chihuahua. 104 p.
- Maggs, D.H., 1988.** An Introduction to Pistachio Growing in Australia. CSIRO. Australia. 36 p.
- Muñoz, C.S. y Corte, J., 1980.** Revisión y adaptabilidad del Pistacho (*Pistacia vera*) en el Estado de Chihuahua. CONAFRUT, México. 49 p.
- Nahlawi, N.; Gavande, S.A. y Ramírez, H.R., 1976.** El cultivo del pistacho en México. U.A.A.A.N. Saltillo, México. 52 p.
- Shreve, L., 1990.** Native Texas pistachio offers promise as rootstock. Nut Grower (july-august). 14 p.
- Tarango, S.H., 1993.** El cultivo del pistachero. Colección agropecuaria. DGDR-UACH. México. 183 p.
- Tarango, S.H., 2004.** Fenología y botánica de genotipos de pistachero, *Pistachia* spp., seleccionados para la formación de portainjertos resistentes al hongo *Phymatotrichopsis omnivora* (Duggar) Hennebert. Delicias, Chihuahua, México 31 p. (en prensa).