

REFORESTACION DE ESPECIES DE PISTACIA EN ZONAS SEMIARIDAS DE CHIHUAHUA, MEXICO.

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 genero *Pistacia* con fines de reforestación en ciertas regiones del estado de Chihuahua, México.

Según Zohary, 1954, el genero *Pistacia* a nivel mundial 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.

REFORESTATION OF PISTACIA SPECIES IN SEMI-ARID LANDS IN CHIHUAHUA, MEXICO.

Dr. Jesús Ricardo Martínez Márquez, M.C. Víctor Manuel Rodríguez Moreno

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 investigation work, was the evaluation of several species of the genus *Pistacia* with reforestation in certain regions of the state of Chihuahua, Mexico.

According to Zohary, 1954, the genus *Pistacia* at world it 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.

¹ CBTIS # 158 y FACIATEC, UACH. Chihuahua, Chih. México. Jesusricardo04@yahoo.com.mx

² CAEPAB, INIFAP Pabellón, Ags. México

vrodriguez@labpred.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El pistachero es un árbol de vida larga que puede vivir de 150 a 300 años o más, su crecimiento es relativamente lento y se caracteriza por un largo periodo juvenil. (Tarango, 1993).

El pistachero progresa en condiciones meteorológicas muy diversas con escasas exigencias en cuanto a calidad de suelo y agua. (Muñoz, 1980). El pistachero es una planta resistente a la sequía del aire y del suelo; el exceso de humedad es desfavorable para su desarrollo. Existen muchas poblaciones silvestres de pistacheros en Asia Central, el medio oriente y el mediterráneo.

El pistachero puede prosperar en terrenos pobres con abundancia de cal o de yeso, además tolera sal en proporciones que para otras especies de frutales son nocivas. Es común encontrarlo 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).

Esta especie prospera 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 riego, esta especie se adapta a regímenes de lluvia relativamente bajos, con la condición que se presenten en invierno. En Áreas donde la lluvia 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). El amplio sistema radical de los árboles de pistachero les da alta resistencia a la sequía. El pistachero puede crecer y sobrevivir bajo condiciones de sequía (Maggs, 1982), pero una cosecha comercial requiere de suficiente humedad en el suelo (Crane y Maranto, 1988).

En las regiones de Badkys y Turquestán crece como floresta, el clima es semidesértico con aire muy seco, con pocos días nublados y baja precipitación, e inviernos fríos. Existen muchas poblaciones silvestres de pistacheros en Asia Central, el medio oriente y el mediterráneo. 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*.

Es una especie que se adapta a las regiones donde los veranos son largos, calientes y secos y los inviernos moderadamente fríos (Joley, 1975).

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo de investigación, fue el evaluar varias especies del genero Pistacia con fines de reforestación en algunos municipios del estado de Chihuahua, México.

ANTECEDENTES

Entre los antecedentes mas relevantes podemos mencionar los siguientes: Nahlawi *et al.* (1976) señalan que en algunas áreas de Coahuila y Durango se plantaron las primeras huertas de pistacheros en 1970; sin embargo, debido al desconocimiento del frutal y a algunos problemas de adaptación y manejo, su cultivo no se desarrolló. En Chihuahua el pistachero se introdujo en 1971, pero por la misma situación anterior su explotación no prosperó (Carbajal, 1982) (Figura 1). Es a partir de la década de los ochentas cuando renace el interés en esta especie y se inicia la plantación de nuevas huertas en Chihuahua y Coahuila (Ocaranza, 1995).

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 ; y crece en suelo calcáreo a lo largo de arroyos, sobre las rocas, y el follaje es siempre verde o parcialmente deciduo y las hojas paripinnadas. (Figura 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, esta especie se encuentra en forma de matorral en San Luís Potosí, Querétaro, Guanajuato e Hidalgo. Rumayor 1991 (citado por Tarango, 1993) señala que *Pistacia mexicana* crece en los montes donde se defolia hasta un 90% y resiste temperaturas de cero grados en el invierno. (Figura 3). Ocaranza 1991 (citado por Tarango 1993),

comenta que al norte de la sierra de Paila, Coahuila, como a 1800 msnm, existe *Pistacia mexicana* donde comienza crecer el pino. En dicho lugar, las temperaturas mínimas extremas son aproximadas a -6 grados centígrados.

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.

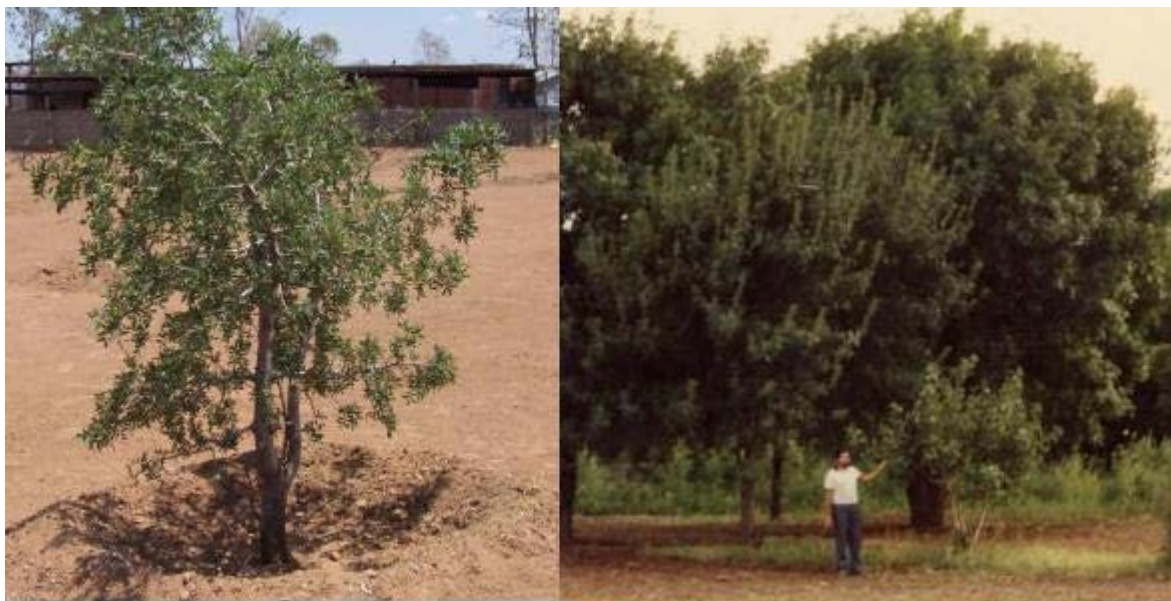


Figura 1. Árboles de *Pistacia atlantica* plantados en la década de 1970 en el municipio de Aldama, Chihuahua, México.



Figura 2. Habito, hojas y frutos de *Pistacia texana*.



Figura 3. Morfología de *Pistacia mexicana*, quien junto con *P. texana* son las únicas dos especies del Genero *Pistacia* originarias del continente americano y *P. mexicana* es exclusiva de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se iniciaron una serie de plantaciones en la década de 1970 con la especie *Pistacia atlantica* en el estado de Chihuahua, México, en los municipios de Aldama, Delicias, Saucillo, Coyame y Jiménez, muchos de estos árboles aun están en pie. En la década de 1980, se continuaron las 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 ultimo fue a finales de la década de 1990 cuando se introdujo en los municipios de Chihuahua, Delicias y Aldama las especies *P. mexicana* y *P. texana*. Como ya se menciona anteriormente, la intención inicial de todas estas plantaciones fue la explotación frutícola, sin embargo por problemas técnicos y biológicos la mayoría de estas plantaciones fracasaron y quedaron los árboles para su uso forestal y ornamental. De manera más formal se realizo un estudio de 3 especies y 1 híbrido del genero *Pistacia* a partir de 1996 hasta el 2004, en Cd. Delicias, Chihuahua, México. Las especies evaluadas fueron *Pistacia atlantica*, *Pistacia integerrima*, y *Pistacia texana* y el híbrido *P.i. X [P.v. X P.k.]* el cual se obtuvo del cruzamiento entre *P. integerrima* X [*P. vera* X *P. khinjuk*], de este experimento las variables que se analizaron fueron su resistencia a frío, su tolerancia o susceptibilidad al hongo de la pudrición de la raíz (*Phymatotrichopsis omnivora*) (Figura 4) y su vigor.



Figura 4. Árbol de *Pistacia vera* afectado por el hongo de la pudrición de la raíz (*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 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, cuando las plantas del experimento tenían 16 meses de edad y estaban en su primer ciclo de crecimiento en el campo, y el ápice de sus brotes estaba aún succulento, hubo 22 días con helada (de mediados de diciembre a mediados de enero), con cuatro días consecutivos a -6°C. A principios de enero ocurrió una nevada y la temperatura bajó a -5°C. Después de estos eventos climáticos se evaluó la reacción de los genotipos al frío, un mes posterior a la brotación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Susceptibilidad (número de árboles por categoría de daño) al frío de cuatro genotipos de pistachero. Delicias, Chihuahua. 1998. (Tarango, 2004)

Genotipo	Grado de daño ¹		
	Bajo ²	Intermedio ³	Alto ⁴
<i>Pistacia atlantica</i>	30	0	0
<i>Pistacia integerrima</i>	30	0	0
<i>Pistacia texana</i>	10	10	10
<i>P.i. X [P.v. X P.k.]</i> ⁵	30	0	0

¹Por heladas de 0 a -6°C.

²=sólo se heló la punta de los brotes, ³=se heló la mitad del tallo, ⁴=se heló todo el tallo.

⁵Se refiere a *P. integerrima* X [*P. vera* X *P. khinjuk*].

P. atlantica es resistente al frío, por lo que es la referencia para la evaluación de esta variable (Ferguson et al. 1991). Se encontró que únicamente *P. texana* fue dañada por el frío ocurrido, 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*, por lo que fueron marcadas para la siguiente prueba. Varios inviernos después, a los siete años de edad de los árboles, a mediados de diciembre de 2003, ocurrió una helada de -9°C, afectando de manera diferencial a las plantas de *P. texana* que habían sido identificadas por su tolerancia al frío en 1998; dicho evento sirvió para depurar la selección por esta variable, eliminando a un individuo que había soportado -6°C pero no -9°C.

Reacción a *P. omnivora*

Los cordones miceliarios de *P. omnivora* que quedan sobre las raíces de árboles muertos y 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 de este hongo (varios autores citados por Streets y Bloss 1973). Las plantas de este estudio se plantaron en sitios de un huerto donde murieron pistacheros de 10 a 12 años de edad debido al ataque de *P. omnivora*; las raíces y el suelo no fueron disturbados. De esta manera, las plantas trasplantadas a 40 cm del tronco de un árbol muerto tuvieron una alta probabilidad de establecer contacto con el patógeno. Como se muestra en el cuadro 2 la especie más susceptible a este hongo fue *P. atlantica*, usada como testigo.

Cuadro 2. Árboles de cuatro genotipos de pistachero muertos¹ por *Phymatotrichopsis omnivora* por año. Delicias, Chihuahua. 2004. (Tarango, 2004)

Genotipo	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Pistacia atlantica</i>	7	1	3	11	1	0	0	0
<i>Pistacia integerrima</i>	-- ²	0	2	1	1	0	1	2
<i>Pistacia texana</i>	2	0	1	1	0	0	0	0
<i>P.i. X [P.v. X P.k.]</i> ³	0	0	0	2	1	0	1	1

¹De 30 plantas establecidas.

²Árboles plantados hasta 1998.

³Se refiere a *P. integerrima* X [*P. vera* X *P. khinjuk*].

P. integerrima y el híbrido *P.i. X [P.v. X P.k.]* resultaron susceptibles al hongo, pero en grado sustancialmente menor que el portainjerto estándar *P. atlantica*. Por otra parte, se ha reportado que plantas de *P. texana* han sobrevivido en suelos infestados con *P. omnivora* (L.W. Shreve, comunicación escrita, 1991). En este estudio el 16% de las plantas de *P. texana* murió por ataque de *P. omnivora* durante los primeros cuatro años (cuadro 2). Es decir, esta especie de pistachero no es inmune al patógeno, y los resultados anteriores sugieren que si hubiese en *P. texana* genes de resistencia a *P. omnivora*, la presencia de éstos sería distinta entre ecotipos y entre árboles de un mismo ecotipo. Significa, además, que tendrían que evaluarse el mayor número posible de colectas e individuos para encontrar aquellos que tuviesen la característica buscada.

Vigor

Esta variable se midió como altura de los árboles a los seis años de edad. Se observa en el cuadro 3 que en los cuatro genotipos hay una variabilidad amplia en el tamaño de sus árboles. En promedio, *P. integerrima* es la especie más vigorosa, seguida de *P. atlantica*. *P. texana* es el genotipo con menor porte de planta, un 22% menos que el patrón estándar *P. atlantica*, lo cual sugiere que al usarse como portainjerto formaría árboles más compactos, los cuales tendrían que plantarse a menor distancia y su manejo cultural sería más fácil.

Cuadro 3. Tamaño de árboles de cuatro genotipos de pistachero a los seis años de edad. Delicias, Chihuahua. 2002. (Tarango, 2004)

Genotipo	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
<i>P.i. X [P.v. X P.k.]</i> ¹	2.34 a 4.70	3.56

¹Se refiere a *P. integerrima* X [*P. vera* X *P. khinjuk*].

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.

CONCLUSIONES

En relación a la variable de resistencia y/o tolerancia al hongo nativo de la pudrición de la raíz, podemos concluir que la especie mas afectada fue *P. atlantica*, según resultados del cuadro 1; sin embargo esta misma especie fue la que mas soporto el daño por frío en la segunda variable. Respecto a la tercera variable del vigor, no se encontró mucha diferencia en el tamaño de las especies evaluadas.

En conclusión podemos mencionar que debido a la diversidad del medio ambiente en los cuales se colocaron las especies, todas ellas muestran una capacidad notable de adaptación a diferentes tipos de suelos, por lo general muy pobres y con Ph alcalinos; además han sobrevivido y prosperado con las bajas precipitaciones del lugar, contribuyendo a evitar la erosión, y todas las demás ventajas ornamentales y forestales; por lo que se recomienda continuar las plantaciones en parques y jardines de los pueblos y ciudades, así como en áreas en 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 1. 65 págs.
- Carbajal Ch., L. 1982. Apuntes de botánica sistemática. Chihuahua, Chih. Escuela Superior de Fruticultura, UACH.
- Crane, J.C. and J. Maranto. 1988. Pistachio production. Publication 2279. University of California. 15 Págs.
- Elías, T. 1980. The Complete Trees of North America Field Guide and Natural History. Estados Unidos. Van Nostrand Reinhold Company. Págs. 810.
- Ferguson, L.; B. Beede; R. Buchner; M. Freeman; J. Maranto; R. Teranishi and L. Epstein. 1991. California pistachio rootstock trials: First year report. Ann. Rept. Crop Year 1990-91. California Pistachio Industry. P.74-77.
- Figuerola V., U. 1986. El pistacho: nuevo cultivo para el Valle de Juárez. Folleto técnico No 1 CEVAJ-INIFAP. 20 Págs.
- Gracia G., 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 Págs.
- Maggs, D. H. 1988. An Introduction to Pistachio Growing in Australia. CSIRO. Australia. Págs. 36.
- Muñoz, C. S. y J. Corte. 1980. Revisión y adaptabilidad del Pistacho *Pistacia vera* en el estado de Chihuahua. CONAFRUT, México. 49 págs.
- Nahlawi, N.; S. A. Gavande y H. Ramírez R. 1976. El cultivo del pistacho en México. U.A.A.A.N. Saltillo, México. 52 págs.
- Shreve, L. 1990. Native Texas pistachio offers promise as rootstock. Nut Grower (July-august). P.14.
- Tarango, S. H. 1993. El cultivo del pistachero. Colección agropecuaria. DGDR-UACH. México, 183 Págs.
- Tarango, S. H. 2004. Fenología y botánica de genotipos de pistachero *pistacia* spp. seleccionados para la formación de portainjertos resistentes al hongo *phymatotrichopsis omnivora* (duggar) hennebert. 31 Págs. Publicación en proceso. Delicias, Chihuahua, México.